

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

# 环境影响报告书

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

环评单位：四川电力设计咨询有限责任公司

二零二四年六月 成都



# 目 录

<b>1</b>	<b>前言</b>	<b>1</b>
1.1	项目建设必要性	1
1.2	项目概况	1
1.3	本次评价内容及规模	2
1.4	设计工作开展情况	4
1.5	环境影响评价工作过程	4
1.6	关注的主要环境问题	5
1.7	环境影响报告书的主要结论	5
<b>2</b>	<b>总则</b>	<b>6</b>
2.1	编制依据	6
2.2	评价因子与评价标准	10
2.3	评价工作等级	12
2.4	评价范围	17
2.5	环境敏感目标	17
2.6	评价重点	21
<b>3</b>	<b>建设项目概况与分析</b>	<b>22</b>
3.1	项目概况	22
3.2	选址选线环境合理性分析	39
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	64
3.4	生态环境影响途经分析	68
3.5	初步设计环境保护措施	69
<b>4</b>	<b>环境现状调查与评价</b>	<b>72</b>
4.1	区域概况	72
4.2	自然环境	72
4.3	电磁环境	74
4.4	声环境	74
4.5	生态环境	74
4.6	水环境	77
<b>5</b>	<b>施工期环境影响评价</b>	<b>78</b>
5.1	生态环境影响分析	78
5.2	声环境影响分析	83
5.3	施工扬尘分析	85
5.4	固体废物环境影响分析	86
5.5	水环境影响分析	86
<b>6</b>	<b>运行期环境影响预测与评价</b>	<b>89</b>
6.1	电磁环境影响预测与评价	89
6.2	声环境影响预测与评价	136
6.3	水环境影响分析	147
6.4	固体废物环境影响分析	148
6.5	生态环境影响分析	149
6.6	环境风险分析	151
<b>7</b>	<b>生态评价专章</b>	<b>154</b>
7.1	评价内容与评价因子	154
7.2	调查与评价方法	155
7.3	本项目评价范围内生态敏感区	163

7.4	生态环境现状调查与评价 .....	168
7.5	生态环境影响预测与评价 .....	206
7.6	生态环境保护及恢复措施 .....	229
7.7	生态环境影响评价结论 .....	245
<b>8</b>	<b>环境保护设施、措施分析与论证 .....</b>	<b>247</b>
8.1	环境保护设施、措施分析 .....	247
8.2	环境保护设施、措施论证 .....	271
8.3	环境保护设施、措施及投资估算 .....	273
<b>9</b>	<b>环境管理与监测计划 .....</b>	<b>279</b>
9.1	环境管理 .....	279
9.2	环境监测 .....	280
<b>10</b>	<b>环境影响评价结论 .....</b>	<b>283</b>
10.1	建设概况 .....	283
10.2	环境现状与主要环境问题 .....	283
10.3	主要环境影响和污染物排放情况 .....	284
10.4	公众意见采纳情况 .....	289
10.5	环境保护措施、设施 .....	289
10.6	环境管理与监测计划 .....	291
10.7	建设项目的环境可行性结论 .....	291
10.8	建议 .....	292

# 1 前言

## 1.1 项目建设必要性

金川水电站位于四川省阿坝州金川县以北约 12km，为大渡河干流中游规划的第六级电站，电站总装机容量 860MW（4 台 215MW），预计 2025 年 6 月首台机组投产。金川水电站环境影响评价包含在《大渡河金川水电站环境影响报告书》中，生态环境部（原环境保护部）以环审〔2013〕303 号文对其进行了批复。根据《电力规划设计总院关于印发四川阿坝金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2023〕931 号），金川水电站产生的电能拟通过金川水电站 500kV 开关站汇入已建的马尔康 500kV 变电站，进入国家电网。

本项目为金川水电站的 500kV 送出工程，已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点项目（见附件 2），其建设是为了满足金川水电站的电力送出需求，可充分利用水利资源，缓解四川地区缺电局面，提高电网供电能力及运行可靠性，改善人民生活条件，促进地区经济社会发展。因此，本工程建设是必要的。

## 1.2 项目概况

根据四川省发展和改革委员会川发改能源〔2023〕488 号文（附件 3）、国家电网有限公司国家电网发展〔2023〕472 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程；②金川水电站~马尔康 500kV 线路工程；③建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村既有马尔康 500kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内（其中马尔康市境内线路长约 52.1km，金川县境内线路长约 6.9km）。

### 1.2.1 本项目建设内容

#### （1）马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

**马尔康 500kV 变电站**为既有变电站，位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村。本次在站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar。

#### （2）金川水电站~马尔康 500kV 线路工程

**金川水电站~马尔康 500kV 线路工程**位于阿坝州马尔康市和金川县境内，线路路径长约 59km，线路总长度约 61.7km，起于金川水电站开关站 500kV 出线构架，止于马尔康变电站 500kV 出线构架，**包括双回段和单回段**，其中**双回段**长约 2×2.7km，

采用双回路架设，新建铁塔 15 基，本线路挂一侧，另一侧挂规划金川送出二回线路（本次建成后不带电）；**单回段**长约 56.3km 采用单回路架设，新建铁塔 104 基，采用单回三角排列和单回水平排列。导线型号均为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2893A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。全线新建铁塔共 119 基。

### 1.2.2 项目投资

本工程总投资为 39693 万元，其中环保投资 1139.94 万元，环保投资占总投资的 2.87%。

## 1.3 本次评价内容及规模

### （1）马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

**马尔康 500kV 变电站**为既有变电站，位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村。变电站现有规模为主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 2×60Mvar；变电站环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批[2014]312 号文对其进行了批复，环评规模与现有规模一致，四川省电力公司以川电科技（2022）262 号文对变电站进行了环保验收批复。本次扩建的 1 回 500kV 出线间隔（至金川水电站）及 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar、同期规划的阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程中扩建的 1 个 500kV 出线间隔（至巴拉水电站）均未包含在已环评规模中，因此本次**按扩建后的规模进行评价，即马尔康变电站评价规模为，即主变容量 2×1200MVA、500kV 出线 4 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 3×60Mvar。**

### （2）金川水电站～马尔康 500kV 线路工程

根据设计资料，金川水电站～马尔康 500kV 线路工程双回段为本线路挂一侧，另一侧挂规划金川送出二回线路（本次建设，但本次建成后不带电），由于线路双回段本次双侧均挂线，但不能确定预留线路后期的相序排列方式，为了确保其后期带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设高度调整，本次按照双回塔架线最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑，并分别预测采用同塔双回同相序架设（双回带电）、单回垂直排列（双回单侧带电）时产生的电磁环境影响。

**金川水电站～马尔康 500kV 线路工程**的评价内容分析见表 1-1。

表 1-1 本项目输电线路的评价内容

线路		导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	拟选塔中最不利塔型	导线型号	
金川水电站~马尔康 500kV 线路工程	双回段	双回带电	同塔双回同相序	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 13m，民房等公众暴露区域按设计规程规定的 14m	500-MC2 3S-ZC2	4×JL3/G1A-630/45
	双回段	双回单侧带电	单回垂直排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 13m，民房等公众暴露区域按设计规程规定的 14m	500-MC2 3S-JC3	4×JL3/G1A-630/45
金川水电站~马尔康 500kV 线路工程	单回段	单回三角排列段	单回三角排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m 及抬高后 12m，民房等公众暴露区域按设计规程规定的 14m	500-MC3 4D-JC3	4×JL3/G1A-630/45
		单回水平排列段	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 12m	500-MC3 4D-ZBC4	4×JL3/G1A-630/45

与本项目有关的金川水电站 500kV 开关站为在建开关站，本项目使用的 1 个间隔包含在金川水电站的建设内容中，目前尚未建成，不属于本项目建设内容，本次不再进行评价。

综上所述，本项目环境影响评价内容如下：

1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程，评价规模为：主变容量 2×1200MVA、500kV 出线 4 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 3×60Mvar。

2) 金川水电站~马尔康 500kV 线路工程，包括双回段、单回三角排列段、单回水平排列段，双回段包括双回带电、双回单侧带电，其中双回带电按同塔双回同相序、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 13m，民房等公众暴露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；双回单侧带电按单回垂直排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 13m，民房等公众暴露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；单回三角排列段按单回三角排列、导线四分裂、导线

**对地高度按设计规程规定的最低要求**（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m 及抬高后 12m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）**进行评价；单回水平排列段按单回水平排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求**（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 11m 及抬高后 12m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）**进行评价。**

## 1.4 设计工作开展情况

国家能源局以国能综函电力〔2022〕10 号文同意本项目开展前期工作。2023 年 8 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本工程可研设计工作，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北荆门东等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2023〕472 号）对可研报告进行了批复。2023 年 12 月，四川电力设计咨询有限责任公司正在开展本工程初步设计工作。

## 1.5 环境影响评价工作过程

按照《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号）、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目属于 500 千伏输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司建设分公司于 2023 年 8 月委托四川电力设计咨询有限责任公司和国网四川电力建设工程咨询有限公司共同承担本项目环境影响评价工作，前者负责项目主持、汇总、编制工作，后者负责资料收集、协助现场踏勘及调查等工作。

我公司接受委托后，环评人员收集了输变电工程相关的国家环境保护法律法规、标准、行业规范、工程设计资料及区域环境状况、生态敏感区分布等资料，在初步掌握工程特点和区域环境特征的基础上，制定了工作大纲，进行人员分工。然后环评人员深入项目所经地区相关部门和项目所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手评价所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托核工业二三〇研究所进行了现状监测。结合工程实际情况进行了环境影响预测与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，我公司编制完成了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》（送审稿），建设单位根据四川省相关要求并按《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023 年第 7 号）上报四川省生态环境厅审批。

## 1.6 关注的主要环境问题

本工程施工期和运行期产生的主要环境影响问题如下：

- (1) 施工期：施工扬尘、噪声以及生态环境影响。
- (2) 运行期：工频电场、工频磁场和噪声。

## 1.7 环境影响报告书的主要结论

(1) 本项目扩建马尔康 500kV 变电站位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村既有马尔康变电站站内；新建线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。

(2) 本工程为“十四五”电力发展规划确定的重点项目，国家电网有限公司以国家电网发展〔2023〕472 号文对可研报告进行了批复，符合电网建设规划。本工程是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

(3) 本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程在站内预留场地进行，不新征地；金川县自然资源局、马尔康市自然资源局对线路路径方案进行了确认，符合城镇规划要求。

(4) 本项目线路穿越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，已取得四川省农业农村厅的同意意见，符合《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》的要求。

(5) 本项目除评价范围内存在马尔康岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线、97 种重要植物物种和 23 种重要动物物种外，不涉及其他法定生态保护区以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域，不涉及饮用水水源保护区，选址选线无环境制约因素。

(6) 根据环境现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果能满足相应评价标准要求。

(7) 通过预测分析，在采取相应措施后，本项目投运后产生的的电场强度、磁感应强度、噪声均满足相应评价标准要求。

(8) 对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体废物、生态环境保护措施，通过认真落实，可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。因此，本项目建设是可行的。

在本报告书编制过程中，环评单位得到了工程所在地生态环境主管部门、国网四川

省电力公司建设分公司、核工业二三〇研究所等相关单位的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）
- (2) 《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023 年 9 月 1 日起施行）
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起施行）
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行）
- (8) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日起施行）
- (9) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起施行）
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）
- (11) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日起施行）
- (12) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起施行）
- (13) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修改）
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）
- (15) 《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》（国务院令第 239 号）
- (16) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）
- (17) 《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）

#### 2.1.2 部委规章和相关规定

- (1) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号）
- (2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）
- (3) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 厅字〔2019〕48 号）
- (4) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）

- (5) 《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第 10 号）
- (6) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）
- (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部 部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）
- (8) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部 环发〔2012〕77 号）
- (9) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部 环发〔2012〕98 号）
- (10) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行）
- (11) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号）
- (12) 《国家危险废物名录》（2021 版）（生态环境部 部令第 15 号）
- (13) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）
- (14) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）
- (15) 《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）
- (16) 《“十四五”生态保护监管规划》（环生态〔2022〕15 号）
- (17) 《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复》（川府函〔2024〕69 号）
- (18) 《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号）
- (19) 《关于发布国家生态环境标准〈环境影响评价技术导则 生态影响〉的公告》（生态环境部 公告 2022 年第 1 号）
- (20) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）

### 2.1.3 地方性法规与规定

- (1) 《四川省环境保护条例》（2018 年 1 月 1 日起施行）
- (2) 《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起施行）

(3)《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号)

(4)《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》(川环发〔2018〕66 号)

(5)《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》(川府发〔2019〕4 号)

(6)《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则(试行)》(川建发〔2018〕16 号)

(7)《四川省生态功能区划》(川府函〔2006〕100 号, 2006 年 5 月)

(8)《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9 号)

(9)《阿坝藏族羌族自治州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(阿府发〔2021〕8 号)

(10)《四川省人民政府关于印发<四川省“十四五”生态环境保护规划>的通知》(川府发〔2022〕2 号)

(11)《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27 号)

(12)《四川省重点保护野生动物名录》

(13)《四川省新增重点保护野生动物名录》

(14)《四川省自然保护区管理条例》(2000 年 1 月 1 日)

(15)《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》(川农规〔2023〕4 号)

(16)《四川省野生植物保护条例》(2015 年 3 月 1 日)

## 2.1.4 技术规范、导则和标准

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)

(3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)

(4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)

(6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)

(7)《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ 964-2018)

(9)《声环境质量标准》(GB3096-2008)

(10)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)

- (11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
- (12) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)
- (13) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- (14) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (16) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (17) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (18) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (19) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)
- (20) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)
- (21) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)
- (22) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)
- (24) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)
- (25) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)
- (26) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)
- (27) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)
- (28) 《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)
- (29) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
- (30) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

## 2.1.5 工程设计资料

《金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究》(四川电力设计咨询有限责任公司, 2023 年 4 月)

## 2.1.6 相关文件及批复

- (1) 《委托书》(附件 1)
- (2) 《国家能源局综合司关于商请协助办理“十四五”电力规划重点工程相关手续的函》(国家能源局 国能综函电力〔2022〕10 号)(附件 2)
- (3) 《四川省发展和改革委员会关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》(川发改能源〔2023〕488 号)(附件 3)
- (4) 《国家电网有限公司关于湖北荆门东等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》(国家电网发展〔2023〕472 号)(附件 4)

(5)《金川县自然资源局关于金川水电站 500 千伏送出工程线路路径相关事宜的函》(附件 6)

(6)《马尔康市自然资源局关于<绰斯甲河水电站 220 千伏、金川水电站 500 千伏送出工程线路路径意见的函>的复函》(马尔自然资函〔2023〕11 号)(附件 7)

### 2.1.7 监测报告

(1)《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程监测报告》(核工业二三〇研究所 (核环监) 2024-DC0083 号)(附件 9)

(2)《类比线路监测报告》(500kV 梦山一二线、500kV 洪板二线、500kV 洪板一线)(附件 14)

### 2.1.8 其他文件

(1)《马尔康县志》、《金川县志》、《四川植被》等

(2)《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》

## 2.2 评价因子与评价标准

### 2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本项目主要环境影响评价因子见表 2-1。

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	——
	地表水环境	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/L

注: pH 值无量纲

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)及《关于发布国家生态环境标准<环境影响评价技术导则 生态影响>的公告》(生态环境部公告 2022 年第 1 号), 本项目生态影响评价因子筛选表如下。

表 2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
<b>施工期</b>				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
<b>运行期</b>				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工频电场、工频磁场对生态敏感区生物生长影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	破碎化、异质化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

## 2.2.2 评价标准

根据《阿坝州生态环境局关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函（阿州环函〔2024〕21 号）（附件 5），本次评价执行的标准见表 2-3。

表 2-3 采用的评价标准

污染因子	标准名称		执行标准
工频电场	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)		公众曝露控制限值为 4000V/m, 在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			公众曝露控制限值 100 $\mu$ T。
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	交通干线(本项目指 G317 国道)两侧区域(40m 范围内)执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准要求(昼间: 70dB(A)、夜间: 55dB(A)); 其他区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求(昼间: 60dB(A)、夜间: 50dB(A))
	施工期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间: 70dB(A)、夜间: 55dB(A)。
	运行期噪声排放标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	2 类标准: 昼间: 60dB(A)、夜间: 50dB(A)。
大气环境	空气质量标准	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)	二级标准: SO <sub>2</sub> ≤500 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (1 小时平均), NO <sub>2</sub> ≤200 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (1 小时平均), CO≤10mg/m <sup>3</sup> (1 小时平均), O <sub>3</sub> ≤200 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (1 小时平均), TSP≤300 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (24 小时平均), PM <sub>10</sub> ≤150 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (24 小时平均), PM <sub>2.5</sub> ≤75 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (24 小时平均)。
	施工期扬尘排放标准	《四川省施工场地扬尘排放标准》 (DB51/2682-2020)	TSP≤900 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (拆除工程/土方开挖/土方回填阶段); TSP≤350 $\mu$ g/m <sup>3</sup> (其他工程阶段)。
	运行期废气排放标准	《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)	二级标准: 周界外浓度最高点颗粒物无组织排放监控浓度限值≤1mg/m <sup>3</sup> 。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	III类水域标准: pH6~9, COD≤20mg/L, NH <sub>3</sub> -N≤1.0mg/L, BOD <sub>5</sub> ≤4mg/L。
	排放标准	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	执行表 4 中的一级标准: pH6~9, COD≤100mg/L, NH <sub>3</sub> -N≤15mg/L, BOD <sub>5</sub> ≤20mg/L。
固体废物	一般固体废物	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 (GB18599-2020)	执行 GB18599-2020 中的相关规定。
	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)	执行 GB18597-2023 中的相关规定。
		《危险废物转移管理办法》(生态环境部公安部交通运输部部令第 23 号)	执行部令第 23 号中的相关规定。
生态环境	以不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性为目标。 水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准。		

## 2.3 评价工作等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环

境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)和《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)确定本次环境影响评价工作的等级。

### 2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中电磁环境影响评价工作等级的划分原则,本工程各子项电磁环境影响评价等级见表 2-4。

表 2-4 本工程各子项电磁环境影响评价等级

工 程	电压等级	条 件	评价工作等级
马尔康变电站间隔扩建	500kV	户外式	一级
输电线路	500kV	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),确定本工程电磁环境影响评价工作等级为一级。

### 2.3.2 声环境

根据《阿坝州生态环境局关于阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函(阿州环函(2024)21号),本项目马尔康变电站所在区域为 2 类声环境功能区,输电线路所经区域为 2 类和 4a 类声环境功能区,项目建设前后评价范围内敏感目标的噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A),且受噪声影响的人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021),确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

### 2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022),本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程在站内预留场地内扩建,不新征地,参照 6.1.8 条“符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目,位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目,可不确定评价等级,直接进行生态影响简单分析”,本次进行生态影响简单分析;本项目生态环境影响评价工作等级按照 6.1 条相关规定进行分析确定,本项目与 6.1 条相关规定的对应情况见表 2-5。

表 2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件		评价等级	本项目线路情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
6.1.2 条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不穿越国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，但评价范围内有马尔康岷江柏自然保护区。	一级
	b)	涉及自然公园时	二级	本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区	二级
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不穿越生态保护红线，但评价范围有大渡河源水源涵养生态保护红线。	二级
	d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	—
	e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	—
	f)	当工程占地规模大于 20km <sup>2</sup> (包括永久和临时占用陆域和水域)	不低于二级	工程占地规模 (包括永久和临时占地) 为 3.99hm <sup>2</sup> < 20km <sup>2</sup>	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	评价范围内有马尔康岷江柏自然保护区 (含大渡河源水源涵养生态保护红线)、大渡河上游省级水产种质资源保护区以外段线路。	三级
	h)	当评价等级判定同时符合上述多种情况时	应采用其中最高的评价等级	评价范围内有马尔康岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线 (且马尔康岷江柏自然保护区与大渡河源水源涵养生态保护红线范围重合)。	一级
6.1.3 条	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时	可适当上调评价等级	不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域	—	
6.1.4 条	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时	可针对陆生、水生生态分别判定评价等级	本项目不涉及水生生态	—	
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	—	

(续)表 2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件	评价等级	本项目线路情况	评价等级
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定			
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区,在生态敏感区范围内无永久、临时占地时,评价等级可下调一级。	本项目线路属于线性工程,可分段确定评价等级。本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,为二级评价,但在大渡河上游省级水产种质资源保护区内无永久、临时占地,因此评价等级可下调一级,为二级。	线路分段确定评价等级,跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区段可下调一级

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中 6.1.6 条的规定,本项目线路可分段确定评价等级。

本项目占地不涉及岷江柏自然保护区,也不穿越岷江柏自然保护区,仅评价范围涉及岷江柏自然保护区,按照 HJ19-2022 中 6.1.2 (a) 条的规定,线路评价范围涉及岷江柏自然保护区段生态影响评价工作等级为一级。

本项目占地不涉及生态保护红线,也不穿越生态保护红线,仅评价范围涉及生态保护红线,按照 HJ19-2022 中 6.1.2 (c) 条的规定,评价等级不低于二级,鉴于本项目生态保护红线与岷江柏自然保护区重叠,因此线路评价范围涉及生态保护红线段生态影响评价工作等级按一级考虑。

本项目线路需跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,水产种质资源保护区属于自然公园,按照 HJ19-2022 中 6.1.2 (b) 条的规定,线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区段生态影响评价工作等级为二级;按 HJ19-2022 中 6.1.6 条的规定,本项目在大渡河上游省级水产种质资源保护区内无塔基建设,无永久、临时占地,根据 6.1.6 条,其生态影响评价工作等级可下调一级,因此确定其生态影响评价工作等级为三级。

除此之外,本项目其余段不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区,不属于 HJ19-2022 中 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 中规定的情形,故按照 6.1.2 条 g) 中的要求,确定其生态影响评价工作等级为三级。

本项目生态影响评价工作等级见表 2-6。

表 2-6 本项目生态影响评价工作等级划分表

项目		评价工作等级
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程		三级
金川水电站~ 马尔康 500kV 线路工程	评价范围内有马尔康岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线段	一级
	线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区段	三级
	其余段	三级

### 2.3.4 地表水环境

本项目马尔康变电站扩建不新增值守人员，值守人员产生的生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置收集处理后综合回用，不外排；本项目线路投运后无废污水产生。综上所述，本项目产生的水污染物不外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水环境影响评价工作等级为三级 B。

### 2.3.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）判定，本工程行业类别为 E 电力—35 送（输）变电工程，属于 IV 类建设项目，不属于 HJ 610-2016 中 6.2.2.1 评价工作等级分级表中分类的范畴。同时，本项目施工阶段主要为变电站扩建、塔基基础施工和铁塔架设，施工点分散，施工期间对地下水无影响。因此，本工程地下水环境影响评价未达到分级要求，不需进行地下水环境影响评价。

### 2.3.6 大气环境

本项目扩建马尔康变电站土建工程量小，线路塔基分散、施工量小，本项目施工期间的施工扬尘影响很小；本项目运行期不涉及大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

### 2.3.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中“附录 A 土壤环境影响评价项目类别”，本项目为输变电工程，属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中的其他项目，属于 IV 类项目。此外，本项目施工位置呈点状分布，施工期和运行期不会产生使土壤发生盐化、碱化、酸化和其他的生态影响，属生态环境影响不敏感项目。因此，根据“6.2.1.2 生态影响评价工作等级划分表”中的要求，本项目可不开展土壤环境影响评价。

### 2.3.8 环境风险

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目涉及的环境风险物质为事故油；根据《建设

项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，事故油属于 HJ169-2018 附录 B 表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量中“381、油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等，生物柴油等）”，本项目扩建变电站内事故油量远低于其临界量 2500t，故事故油风险潜势为I，仅需进行环境风险简单分析。

## 2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)等规程规范要求、环境影响评价等级、环境敏感目标特点及本项目环境影响特点，确定本项目环境影响评价范围如下：

### 2.4.1 电磁环境

表 2-7 本项目电磁环境影响评价范围

项目	评价因子	电场强度	磁感应强度
马尔康变电站		变电站站界外 50m 以内的区域	
输电线路		边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域	

### 2.4.2 噪声

表 2-8 本项目声环境影响评价范围

项目	评价因子	噪 声
马尔康变电站		变电站围墙外 200m 以内的区域
输电线路		边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域

### 2.4.3 生态环境

表 2-9 本项目生态环境影响评价范围

项目	评价因子	生态环境
马尔康变电站		变电站围墙外 500m 以内的区域
输电线路	线路评价范围涉及岷江柏自然保护区和生态保护红线段	该段线路向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 的区域
	线路跨越水产种质资源保护区段	跨越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 的区域
	其余段	线路中心线向两侧外延 300m 的区域

## 2.5 环境敏感目标

### 2.5.1 电磁环境和声环境敏感目标

本项目电磁环境评价范围内的住宅等有公众居住、工作的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的住宅等需要保持安静的建筑物均为声环境敏感目标。根据设计资料及现场调查，马尔康变电站评价范围内分布有 3 处环境敏感目标，共约

28 户，距变电站最近距离约 35m；线路评价范围内分布有 3 处环境敏感目标，共约 3 户，距线路最近距离约 15m。本项目评价范围内的主要环境敏感目标见表 2-10，敏感目标均不在马尔康变电站和新建线路、既有 110kV 及以上线路的共同评价范围内。

表 2-10 本项目评价范围内主要电磁和声环境敏感目标一览表

编号	敏感目标名称及规模	功能	房屋类型及高度	导线排列/对地最低高度	方位及距站/线路边导线最近距离、高差	环境影响因子
<b>1、马尔康 500kV 变电站</b>						
1#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup> (约 3 户)	居住	均为 3 层尖顶房，总高约 16m	—	东南，约 40m；高差：低于站址约 22m	E、B、N
2#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup> (约 10 户)	居住	最近为 3 层尖顶房，高约 10m；其余为 1~3 层尖顶房，总高约 4m~10m	—	南，约 35m；高差：低于站址约 22m	E、B、N
3#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup> (约 15 户)	居住	最近为 3 层尖顶房，高约 10m；其余为 1~3 层尖顶房，总高约 4m~10m	—	西南，约 120m；高差：低于站址约 28m	N
<b>2、输电线路</b>						
<b>(1) 双回段</b>						
4#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup> (1 户)	居住	1 层尖顶房，总高约 4m	双回单挂，14m	西，最近约 40m	E、B、N
<b>(2) 单回段</b>						
5#	马尔康市党坝乡养殖场看护房 (1 户)	居住	1 层斜顶房，总高约 4m	单回三角排列，21m	西，最近约 8m	E、B、N
6#	马尔康市党坝乡党坝村居民 <sup>☆</sup> (1 户)	居住	2 层平顶房，总高约 6m	单回三角排列，14m	南，最近约 40m	E、B、N

注：1) E—电场强度，B—磁感应强度，N—噪声，☆—监测点；  
2) 表中电磁环境和声环境敏感目标根据初设方案确定；  
3) 表中敏感目标与本工程位置关系为工程拆迁后的居民分布情况。

## 2.5.2 生态保护目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林业、生态环境等主管部门核实，依据中华人民共和国生态环境部网站公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省林业和草原局网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109 号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园、《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》（川府函〔2024〕16 号）等资料核实，本项目避让了岷江柏自然保护区，但项目评价范围内分布有岷江柏自然保护区、大渡河上游省级水产种质资源保护区。

依据《阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）》（川府函〔2024〕

69 号文批复)，项目评价范围内分布有大渡河源水源涵养生态保护红线。

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2016〕27 号）、《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》，项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物，依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有植物易危物种 1 种，特有种 97 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》，项目评价范围内分布有 4 种国家重点保护野生动物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有动物濒危物种 1 种、易危物种 2 种、特有种 19 种，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。

综上所述，本项目生态保护目标为大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线，植物重要物种（国家重点保护野生植物 1 种、易危物种 1 种，特有种 97 种），动物重要物种（国家重点保护野生动物 4 种、濒危物种 1 种、易危物种 2 种、特有种 19 种）。除此之外，本项目不涉及国家公园、自然保护区等自然保护地和世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

表 2-11 本项目生态保护目标一览表

一、生态敏感区							
1) 自然保护地							
① 水产种质资源保护区							
序号	名称	级别	主管部门	建立时间	主要保护对象	与本项目位置关系	附图
1	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	四川省农业农村厅	2024	川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等	本项目线路双回段高空跨越种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。	附图 20
② 自然保护区							
2	岷江柏自然保护区	州级	阿坝州林业和草原局	2001	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物	已避让，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.7km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 80m，核心区边界与线路的直线最近距离约 7.0km。	附图 19
2) 生态保护红线							
3	大渡河源涵养生态保护红线	省级	四川省自然资源厅	2018	保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治	已避让，位于本项目两侧，距本项目约 0.23km	附图 13
二、重要物种							
1) 植物							
4	国家 II 级重点保护植物：岷江柏木 1 种； 易危物种：岷江柏木 1 种； 特有种：岷江柏木、矮高山栎、矮金莲花、矮泽芹、白刺花等 97 种。						
2) 动物							
① 陆生动物							
5	国家 II 级重点保护动物：藏酋猴、高山兀鹫、雀鹰、普通鵟 4 种； 易危物种：藏酋猴 1 种； 特有种：藏酋猴、山噪鹛、凤头雀莺、川西长尾鹇、川西白腹鼠、四川林跳鼠、纹背鼯鼠、川西鼠兔、间颅鼠兔、高原松田鼠、岩松鼠、康定滑蜥、丽纹龙蜥、高原林蛙、胸腺齿突蟾 15 种。						
② 水生动物							
6	濒危物种：黄石爬鮡 1 种； 易危物种：齐口裂腹鱼 1 种； 特有种：黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、前臀鮡、大口鲇 4 种特有种。						
注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。							
注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。							
注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。							
注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。							
注 5：说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积，不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。							

### 2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），大渡河上游省级水产种质资源保护区属于水环境敏感目标，除此之外，本项目不涉及饮用水水源保护区、其他水产种质资源保护区等水环境敏感目标。大渡河上游省级水产种质资源保护区也属于生态环境敏感目标，详见表 2-11，此处不再赘述。

## 2.6 评价重点

根据本项目污染源特点和区域自然环境和生态环境现状，本项目施工期的评价重点为对生态环境和水环境的影响，包括对植被、动物、土地利用、饮用水水源保护区的影响，施工管理、生态环境保护及恢复措施；运行期的评价重点为马尔康变电站的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，并对马尔康变电站和输电线路附近的环境敏感目标进行环境影响预测及评价；同时提出环境保护措施及生态环境影响减缓措施。主要工作内容包括：

（1）对马尔康变电站和输电线路评价范围内的环境敏感目标情况进行收资和实地调查；

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（3）对施工期生态环境和水环境影响进行预测及分析，重点对线路进行生态环境影响预测与评价，对重要物种、岷江柏自然保护区、大渡河上游省级水产种质资源保护区和生态保护红线的影响，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护措施及生态环境影响减缓措施；

（4）对马尔康变电站、输电线路运行期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，提出相应的环境保护措施。

### 3 建设项目概况与分析

#### 3.1 项目概况

##### 3.1.1 工程一般特性

###### 3.1.1.1 项目名称

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

###### 3.1.1.2 建设性质

新建

###### 3.1.1.3 建设地点

扩建马尔康 500kV 变电站位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村；新建线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。本项目地理位置详见附图 1《项目地理位置图》。

###### 3.1.1.4 建设内容

本项目建设内容包括：①马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程；②金川水电站～马尔康 500kV 线路工程；③建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

###### 3.1.1.5 项目建设规模及项目组成

本项目组成见表 3-1。

表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模					可能产生的环境问题			
						施工期	营运期		
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	主体工程	马尔康 500kV 变电站为既有变电站，本次在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar，不新征地，涉及土建施工和设备安装；同期规划的阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔。变电站为户外布置，即主变为户外布置、500kV 和 220kV 配电装置均为 GIS（气体绝缘金属封闭开关设备）户外布置，500kV、220kV 均采用架空出线。					施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声	
		项目	现有规模	本次扩建	同期扩建	扩建后规模			
		主变	2×1000 MVA	无	无	2×1000 MVA			
		500kV 出线	2	1	1	4 回			
		220kV 出线	12	无	无	12 回			
	35kV 低压电抗器	2×60MVar	1×60Mvar	无	3×60MVar				
	辅助工程	给排水系统、站内道路（利旧）							无
	公用工程	进站道路（利旧）							无
	环保工程	0.5t/h 埋地式污水处理装置（利旧），150m <sup>3</sup> 事故油池（利旧），2 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障（利旧）							生活污水 事故油
	办公及生活设施	主控楼（利旧）							固体废物
仓储或其它	无					无	无		

(续) 表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		
		施工期	营运期	
输电 线路	主体工程	金川水电站~马尔康 500kV 线路工程, 线路路径总长度约 59km, 线路总长度约 61.7km, 包括双回段和单回段, 双回段长约 2×2.7km, 采用同塔双回架设, 本线路挂一侧, 另一侧挂规划金川送出二回线路(导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线, 导线采用四分裂, 分裂间距为 500mm, 本次建成后不带电), 单回段长约 56.3km, 采用单回三角排列和单回水平排列。全线新建铁塔 119 基(双回塔 15 基, 单回塔 104 基), 永久占地面积约 4.99hm <sup>2</sup> ; 导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线, 输送电流为 2893A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 500mm。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声
	辅助工程	完善配套光缆通信工程: 沿新建线路同塔架设 2 根光缆, 长约 59km, 光缆型号为 OPGW-150。	施工噪声 生活污水 固体废物	无
	公用工程	无	无	无
	环保工程	无	无	无
	办公及生活设施	无	无	无
仓储或其它	<b>塔基施工临时场地:</b> 塔基施工场地布置在塔基附近, 每个塔位处均需设置施工场地, 共设 119 个, 塔基施工临时占地面积共计约 6.18hm <sup>2</sup> ; <b>牵张场:</b> 线路拟设置牵张场 12 处, 每处约 1000m <sup>2</sup> , 占地约 1.2hm <sup>2</sup> ; <b>人抬便道:</b> 需修整简易人抬便道长约 16.7km, 宽约 1m, 占地约 1.67hm <sup>2</sup> ; <b>索道站:</b> 拟设置 10 处索道站, 每个约 200m <sup>2</sup> , 占地面积约 0.2hm <sup>2</sup> ; <b>跨越施工场:</b> 线路共设置跨越施工场地 4 处, 每处约 150m <sup>2</sup> , 占地约 0.06hm <sup>2</sup> ; <b>施工生活区和材料站:</b> 租用当地房屋, 不另行设置。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	无	

### 3.1.2 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

#### 3.1.2.1 变电站现状

##### (1) 地理位置及外环境关系

马尔康 500kV 变电站为既有变电站, 位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村, 于 2022 年 3 月建成投运。进站道路从站址东侧的 G317 国道引接。

根据设计资料和现场调查, 变电站站址区域现为农村环境, 站址区域主要为林地、耕地、住宅用地。本次在既有变电站站内扩建, 对城镇规划的实施无影响。

变电站评价范围内分布有 3 处环境敏感目标, 东南侧站外分布约 3 户民房, 距站界最近距离约 40m; 南侧站外分布约 10 户民房, 距站界最近距离约 35m; 西南侧站外分布约 15 户民房, 距站界最近距离约 120m; 北侧站界外无居民分布。站址外环境关系详见附图 2《马尔康变电站外环境关系图》。根据现场调查, 站址区域尚无市政给水、污水管网。

## (2) 现有规模及环保手续履行情况

马尔康 500kV 变电站现有规模为：主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 2×60Mvar。变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 和 220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置，采用架空出线。

变电站现有规模环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批[2014]312 号文对其进行了批复，环评规模与现有规模一致，四川省电力公司以川电科技（2022）262 号文对变电站进行了环保验收批复。

## (3) 总平面布置

马尔康变电站采用户外布置，500kV 配电装置布置在站区南侧，向西、北、东三个方向架空出线；220kV 配电装置布置在站区北侧，向北方向架空出线；主变及 35kV 配电装置布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间，500kV 继电器室布置在 500kV 配电装置场地中靠西侧位置，220kV 继电器室布置在 220kV 配电装置场地内西侧位置，主控楼布置在站区西侧；事故油池位于站西南角，地理式污水处理装置位于主控楼南侧；进站道路由站区西侧引接进站。变电站总平面布置详见附图 3。

## (4) 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经地理式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站外排水沟。

## (5) 现有规模环保设施情况

根据设计资料及现场踏勘，马尔康 500kV 变电站前期工程已采取的主要环保措施见表 3-2。

表 3-2 马尔康 500kV 变电站现有规模已采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
水污染物	生活污水	经地理式污水处理装置收集处理后综合利用，地理式生活污水处理装置位于主控楼南侧。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。
	危险废物	站内设置 1 座 150m <sup>3</sup> 事故油池（位于站区西南角），用于收集主变压器事故时产生的事故油，事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。
	废蓄电池	按照危险废物进行管理，运行单位不得擅自处理，需交由有资质的单位进行处置。

(续) 表 3-2 马尔康 500kV 变电站前期工程已采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
	噪声	①主变压器布置在站区中央。 ②主变压器选择噪声声压级小于 68dB(A) (距主变 2m 处) 的设备。 ③设置高度 2.3m 的围墙。 ④2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙, 1#、2#站用变东侧设置高度 5.2m 的防火墙, 3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙。 ⑤2#、3#主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障。
	电磁环境影响	①变电站内电气设备均安装接地装置。 ②对电气设备进行合理布局, 主变采用一字型布置在站区中央。 ③500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置。 ④变电站内导线、母线和其它金具等提高加工工艺, 做到表面光滑, 尽量避免毛刺的出现。 ⑤保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密, 以减小因接触不良而产生的火花放电。 ⑥在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环 (或罩), 以改善电场分布。 ⑦站内平行跨导线相序排列避免同相布置, 尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

### 1) 变电站外的电磁环境状况

马尔康 500kV 变电站前期工程中采取了 500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置; 变电站内电气设备均安装接地装置; 变电站内导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺, 做到表面光滑; 保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密; 在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环 (或罩) 等措施。根据本次现状监测结果, 变电站站界离地 1.5m 处电场强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处电场强度现状值均能满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求; 变电站站界离地 1.5m 处磁感应强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处磁感应强度现状值均能满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

### 2) 变电站外的声环境状况

马尔康 500kV 变电站前期工程中采取主变压器选用低噪声源强设备并合理布局; 设置高度 2.3m 的围墙; 2#、3#主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障等措施。根据本次现状监测结果, 变电站站界处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]; 环境敏感目标处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]。

### 3) 变电站现有规模存在的环保问题

马尔康 500kV 变电站前期工程环境影响报告书中已设置了相应的环境保护措施，并取得了生态环境主管部门的批复，前期工程设计中已执行了环境影响报告书及批复中提出的要求和措施。根据本次现状监测，变电站站界外产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求，无环境保护遗留问题。

### 3.1.2.2 变电站本次扩建

#### (1) 本次扩建规模

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar；同期规划的阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔。

#### (2) 总平面布置

马尔康变电站已按最终规模一次征地，本次扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，除本次扩建区域需新增 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器外，其余站区的总平面布置不发生变化。

#### (3) 本次扩建采取的环保措施

##### ①电磁环境影响

本工程初步设计阶段已采取电磁环境影响治理措施如下：

新增 500kV 配电装置采用 GIS 布置；

新增电气设备均安装接地装置；

扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。

##### ②声环境影响

本工程初步设计阶段已采取噪声治理措施如下：

新增低压电抗器噪声声压级低于 75dB（A）（距离设备 1m 处）；

新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙；

新增低压电抗器布置在站内预留位置。

##### ③水环境影响

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

##### ④固体废物

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不

需新增生活垃圾处理设施，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由当地环卫部门定期清运。

变电站前期工程已设置  $150\text{m}^3$  事故油池。本次扩建的低压电抗器事故时产生的事故油排入变电站前期工程已设置的  $150\text{m}^3$  事故油池。参照同类同容量的  $35\text{kV}$  低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约  $20\text{m}^3$ ，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需的事故油池容积应不低于  $20\text{m}^3$ ，故变电站前期工程已设置的  $150\text{m}^3$  事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，采取了防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于  $2\text{mm}$  厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于  $2\text{mm}$  厚高密度聚乙烯（渗透系数  $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。低压电抗器发生事故时，事故油经低压电抗器下方的事故油坑，排入前期工程已设置的  $150\text{m}^3$  事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。本次扩建不新增蓄电池量，不需新增蓄电池处置措施。废蓄电池按照危险废物进行管理，需交由有资质的单位进行处置。

#### （4）与前期工程的依托关系

马尔康变电站本次扩建与前期工程的依托关系见表 3-3。

表 3-3 马尔康变电站本次扩建与前期工程的依托关系一览表

项 目	内 容	
站内永久设施	进站道路	利用前期工程建设的进站道路，本期无需扩建。
	站内道路	利用前期工程建设的站内道路，本期无需扩建。
	供水管线	本次扩建场地内无生活用水设施和绿化，不需新增给水管网。
	生活污水处理装置	本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。
	事故油池	本次扩建低压电抗器利用前期工程已设置的 $150\text{m}^3$ 事故油池，事故油池容积及功能满足相关规程规范要求，不需新增事故油处置措施。
	雨水排水	本次扩建场地的雨水排水系统已在前期工程中统一考虑，本次不新增。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内已有的水源、电源。
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置。

### 3.1.3 输电线路

#### 3.1.3.1 推荐线路路径方案及外环境关系

线路从金川水电站开关站向东南出线后，左转在大金川河东岸向北走线，经崔家河坝东侧，在俄衣附近进入马尔康市，经党坝乡东侧、三家寨、五家寨、大郎，之后左转，经地拉秋村向西，在高尔达附近左转，之后经力且、达布多，之后右转，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，接入马尔康 500 千伏变电站。

线路路径详见附图 5《输电线路路径及外环境关系图》。

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为峻岭、高山、山地，土地利用类型主要为林地、草地，其次为栽培植被。根据现场调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、云杉、冷杉、高山栎、白桦、矮高山栎、丝毛柳、刺红珠、华西蔷薇、毛莲蒿、珠芽蓼等；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及花椒、核桃树等经济林木。线路沿线零星分布有民房，距线路最近距离约 8m。线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内，其中马尔康市境内线路长约 52.1km，金川县境内线路长约 6.9km。

#### 3.1.3.2 导地线及其排列方式

根据本项目电力系统一次报告，本项目输电线路为新建，导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2893A。根据设计资料，线路除了在马尔康变电站出线段采用双回塔架设外，其余段均采用单回架设，包括单回三角排列和单回水平排列。由于规划金川送出二回线路本次不带电，其相序尚不确定，为了确保本项目线路双回段在规划金川送出二回线路带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设方式改变，本次按照双回架线时的最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑。线路采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-4。

表 3-4 本项目输电线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路分段		导线	地线	导线排列方式
输电线路	双回段	导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2893A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm	2 根 OPGW-150 光缆	同塔双回同相序 A A B B C C
	单回段			单回三角排列 B A C
				单回水平排列 A B C

### 3.1.3.3 塔型、基础及数量

#### 3.1.3.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-5，塔型图详见附图 6《输电线路铁塔一览图》。

表 3-5 本项目线路铁塔选型一览表

线路		塔型	合计（基）	
输电 线路	双回段	500-MC23S-ZC2	119	
		500-MC23S-JC1		
		500-MC23S-JC2		
		500-MC23S-JC3		
		500-MC23S-JC4		
	单回段	单回三角排列段		500-MC24D-JC1
				500-MC24D-JC2
				500-MC24D-JC3
				500-MC24D-JC4
				500-MC34D-JC1
		单回水平排列段		500-MC34D-JC2
				500-MC34D-JC3
				500-MC24D-ZBC1
				500-MC24D-ZBC2
				500-MC24D-ZBC3
				500-MC24D-ZBC4
				500-MC24D-ZBCK
				500-MC34D-ZBC1
				500-MC34D-ZBC2
				500-MC34D-ZBC3
500-MC34D-ZBC4				

#### 3.1.3.3.2 基础型式

##### (1) 基础型式

根据本工程沿线地形、地质及水文气象条件，塔基基础型式主要采用掏挖基础、人工挖孔基础，部分存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础，部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石嵌固基础。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，减少基面土石方开挖量，最大程度地减少对塔位处自然环境的破坏，防止水土流失。本工程铁塔基础型式详见附图 7《输电线路铁塔基础一览图》。

##### (2) 铁塔与基础连接方式

本工程线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

#### 3.1.3.4 主要交叉跨越

因本项目尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离及在交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）考虑，线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表 3-6，本项目线

路的主要交叉跨越情况见表 3-7。

表 3-6 本项目线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)	备注
1	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所对地距离	11 (同塔双回排列)	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 包括工程拆迁后无居民的区域
		10.5 (单回三角排列)	
		11 (单回水平排列)	
2	民房等公众曝露区域对地距离	14 (同塔双回排列、单回三角排列)	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布的区域
3	至不通航河流	6.5	至百年一遇洪水位
4	至公路路面	14	——
5	至电力线路	6	至导线、地线
6	至 I~III 级通信线	8.5	——
7	至最大自然生长高度树木顶部	7	——

表 3-7 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨 (钻) 越数 (次)	规程规定的最小垂直净距 (m)	备注
输电线路	110kV 石桥线 (单回水平排列)	1 (跨越)	6	线路双回段采取上跨方式, 在跨越处, 既有线路地线对地高度为 40m, 本线路导线高度不受既有线路限制, 与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距 (6m) 要求。
	35kV 及以下等级线路	41	6	——
	I~III 级通信线	30	8.5	——
	G317 国道	1	14	——
	一般公路	25	14	——
	河流	不通航河流 (梭磨河)	1	6.5

### 3.1.3.5 与其他线路并行情况

本项目新建 500kV 线路未与其他 110kV 及以上电压等级线路并行。

## 3.1.4 工程占地及物料、资源等消耗

### 3.1.4.1 工程占地

本项目总占地面积约 14.3hm<sup>2</sup>。本次马尔康变电站扩建在变电站站内预留场地上进行, 不新征地; 输电线路总占地面积约 14.3hm<sup>2</sup>, 其中永久占地面积约 4.99hm<sup>2</sup>, 临时占地面积约 9.31hm<sup>2</sup>, 均不涉及永久基本农田。工程占用土地利用现状及面积见表 3-8。

表 3-8 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积 (hm <sup>2</sup> )		
		林地	草地	合计
马尔康变电站扩建工程		在变电站内预留场地上进行, 不新征地		
永久占地	塔基永久占地	2.99	2.00	4.99
临时占地	塔基施工临时占地	3.71	2.47	6.18
	人抬便道临时占地	0.10	1.57	1.67
	索道站临时占地	0.06	0.14	0.20
	跨越场占地	0.06	—	0.06
	牵张场占地	0.5	0.7	1.2
合计	—	7.42	6.88	14.3

## 3.1.4.2 主要原(辅)材料及能耗消耗

本工程原辅材料主要在建设期消耗, 投运后无原辅材料消耗。本工程原辅材料及能源消耗见表 3-9。

表 3-9 本工程主要原辅材料及能耗消耗表

名称	耗量			来源	
	马尔康变电站扩建	输电线路	合计		
主 (辅) 料	导线 (t)	—	463.03	463.03	市场购买
	光缆 (km)	—	2×59	2×59	市场购买
	绝缘子(片)	—	53498	53498	市场购买
	钢材 (t)	—	9267.42	9267.42	市场购买
	水泥 (t)	5	5923.25	5928.25	市场购买
	砂石 (t)	5	19154.88	19159.88	市场购买
	混凝土 (m <sup>3</sup> )	10	13735.55	13745.55	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	3.6	3.6	7.2	附近水源
	运行期用水 (t/d)	不新增	无	—	—

## 3.1.5 工程土石方量

根据《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》, 本项目土石方开挖总量 6.83 万 m<sup>3</sup>, 见表 3-10, 包括主体工程开挖和水土保持工程表土剥离两部分, 主体工程开挖主要来自新建低压并联电抗器基础开挖和线路塔基基础开挖。工程余方 1.07 万 m<sup>3</sup> (变电站 0.01 万 m<sup>3</sup>、输电线路 1.06 万 m<sup>3</sup>), 变电站扩建余方在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理; 线路总土石方量分散在每个塔基处, 少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

表 3-10 本工程土石方工程量 单位: 万 m<sup>3</sup>

编号	项目	挖方			填方			余方	备注
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计		
1	马尔康变电站	0.02	/	0.02	0.01	/	0.01	0.01	站外终端塔塔基占地范围内摊平。
2	输电线路	3.42	0.51	3.93	2.36	0.51	2.87	1.06	线路总土石方量分散在每个塔基处, 少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。
3	合计	3.44	0.51	3.95	2.37	0.51	2.88	1.07	—

### 3.1.6 施工组织及施工工艺

#### 3.1.6.1 交通运输

本项目马尔康变电站扩建利用前期建设的进站道路，不需新建施工运输道路；线路附近 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。原辅材料采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力或采用索道运送至塔基处。

#### 3.1.6.2 施工工序

##### (1) 马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建在站内预留场地上进行，施工工序主要分为基础施工和设备安装。

##### 1) 基础施工

基础施工包括扩建 1 组低压电抗器的基础、防火墙、隔离开关支架及基础、支柱绝缘子支架及基础、电流互感器支架及基础等，土建施工完成后，需要恢复低压电抗器场地的碎石地坪。

##### 2) 设备安装

设备安装主要是低压电抗器及中性点电抗器、隔离开关等电气设备安装，其中低压电抗器及中性点电抗器安装一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

##### (2) 输电线路

本项目输电线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设。

##### 1) 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目线路附近 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。人抬便道尽量利用既有人行小路进行修整，部分塔位无人行小路可利用时，需修整简易人抬便道，以供人力运输，人抬便道修整不进行大开挖，只进行局部平整和道路清理。

##### 2) 基础施工

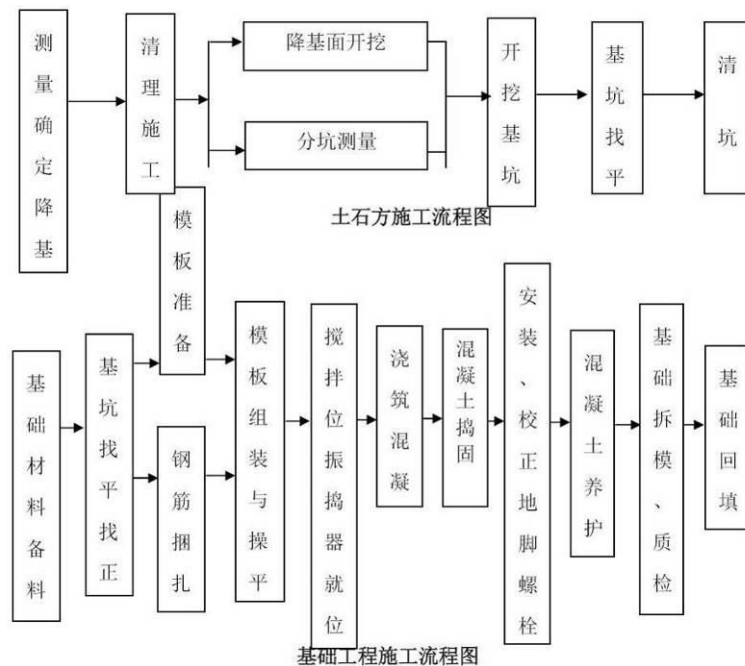
基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，能充分利用原状土的特性，

基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌；个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础，板式基础是一种柔性底板基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式基础；部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石嵌固基础，避免了岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。塔基基础开挖前应进行表土剥离和草皮剥离，并进行临时堆存和养护。基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工。

基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

基础拆模后，经监理验收合格进行回填，基坑回填采取“先粗后细”的方式进行分层回填、分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，方便地表迹地恢复。

基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。土石方及基础施工流程见下图。



本项目所在区域地形为峻岭、高山、山地，对采用掏挖基础、人工挖孔基础的塔位可因地制宜地采用人工开挖，采用板式基础的塔位可采用机械开挖、人工找平相结合的方式，对采用岩石嵌固基础的塔位结合现场交通条件可采用螺旋桩机。

### 3) 铁塔组立

本项目所在区域地形为峻岭、高山、山地，铁塔组立采用外拉线抱杆分解组塔方式。铁塔组立施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、根开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

#### 4) 导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设到位。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。当导线采用一牵四方式张力放线时，每四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防治导、地线落地拖拉及相互摩擦。紧线按先地线后导线的顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对外拉线方式。紧线完毕后进行线夹、防振金具及间隔棒等附件安装。

#### 5) 跨越施工

- 线路跨越 G317 国道时需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

- 线路跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

- 线路跨越 110kV 及以上电压等级的线路时，根据与当地电力部门的协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

- 跨越集中林区及其它重要跨越地段采用无人机放线等方法，对于人可通行的稀疏林区，跨越时可采用人工牵线。

### 3.1.6.3 施工场地布置

#### (1) 马尔康变电站扩建

### 1) 材料供应

工程所需砂石、水泥、钢材考虑从附近购买。

### 2) 施工场地、用水、用电

马尔康变电站扩建施工集中在站内，主要利用站区内空隙地作为施工场所，不在站外设置施工营地临时场地。

施工用水、用电、通讯可利用变电站站内初期工程已建成的供水、供电、通讯设施。

### 3) 余土处置

本次扩建土建施工挖填方量较小，开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。

## (2) 输电线路

### 1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，本项目线路共设置塔基施工场地 119 个，共计占地面积约  $6.18\text{hm}^2$ 。

### 2) 牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置 12 处牵张场，每个牵张场占地约  $1000\text{m}^2$ ，共计占地面积约  $1.2\text{hm}^2$ 。

### 3) 施工人抬便道

对少量无法直接到达的塔位，需修整简易人抬便道，人抬便道占地呈线状，分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有人行小道进行修整，无人行小道可利用时，新建便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路共需修整施工人抬便

道长度约 16.7km，宽约 1m，共计占地面积约 1.67hm<sup>2</sup>。

#### 4) 跨越施工场

跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越既有 110kV 及以上电压等级的线路、G317 国道处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目线路共设置 4 处跨越施工场（跨越点两侧的门型构架或竹制构架占地为 2 处），共计占地面积约 0.06m<sup>2</sup>。

#### 5) 索道站

对于无法修建施工人抬道路的塔位，可采用索道运输，索道站及滑索尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路共需设置 10 处索道站，共计占地面积约 0.2hm<sup>2</sup>。

#### 6) 施工生活区和材料站

施工生活区租用沿线当地房屋，不进行临时建设。根据线路施工材料的供应要求，材料站内设临时设施主要包括：水泥仓库（堆放在室内）、钢筋加工场地、施工工具和零星材料仓库等。本项目材料站租用沿线城镇内（如马尔康市松岗镇、白湾乡、党坝乡，金川县咯尔乡等）带院落、交通方便的既有民房、厂房等，不另行占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库。

#### 7) 混凝土、水泥、电、水、钢材来源

工程所需混凝土、水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。工程所需电源从附近村庄引接，所需水源主要来自附近村庄。

#### 8) 余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，线路土石方来源于塔基开挖，施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少。施工过程中，对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

### 3.1.6.4 跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区和邻近岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线的施工组织及施工工艺

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

本工程线路不穿越岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线，距岷江柏自然保护区（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.08km，距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.23km。因此，在大渡河上游省级水产种质资源保护区、马尔康岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线附

近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

(1) 塔基施工临时场地和基础施工

优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入自然保护区、生态保护红线保护范围。禁止在水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线保护范围内设置塔基施工临时场地，并尽可能远离其设置。

在水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

本工程线路临近水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线段均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

(2) 牵张场及架线施工

禁止在水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围内设置牵张场，减少施工活动干扰。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

(3) 跨越场

水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围内不设置跨越施工场。

(4) 施工人抬便道及材料运输

水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围内不新建施工运输道路、施工人抬便道和索道站，并尽可能远离其设置。

(5) 施工生活区和材料站

禁止在水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

(6) 施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作

农肥，不直接排入天然水体；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

### (7) 余土处置

禁止在水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

### 3.1.6.5 施工时序

根据同类工程类比，马尔康 500kV 变电站扩建施工周期约需 2 个月，线路施工周期约需 6 个月。本项目计划于 2024 年 8 月开工，2025 年 1 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-11。

表 3-11 本项目施工进度表

名称		时间	2024 年					2025 年
			8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
马尔康 变电站 扩建	施工准备		■					
	基础施工		■	■				
	设备安装			■	■			
输电 线路	施工准备		■	■				
	铁塔基础施工、 铁塔组立			■	■	■		
	导线架设					■	■	■

### 3.1.6.6 施工人员配置

根据同类工程类比，变电站扩建平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右；本项目线路平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右，施工人员沿线路分散分布。

### 3.1.6.7 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-12。

表 3-12 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	序号	主要施工机具
1	轮胎式装载机	11	混凝土振捣器
2	单斗挖掘机	12	电动卷扬机
3	夯实机	13	钢筋弯曲机
4	液压锻钎机	14	电动空气压缩机
5	磨钎机	15	交流电焊机
6	汽车式起重机	16	型钢调直机
7	塔式起重机	17	旋挖钻机
8	轮胎式运输车	18	牵引机
9	载重汽车	19	张力机
10	洒水车	20	无人机

### 3.1.7 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3-13。

表 3-13 项目主要技术经济指标

序号	名称		单位	耗量		
				马尔康变电站扩建	输电线路	合计
1	永久占地面积		hm <sup>2</sup>	—	4.99	4.99
2	土石方量	挖方	万 m <sup>3</sup>	0.02	3.93	3.95
		填方	万 m <sup>3</sup>	0.01	2.87	2.88
3	总投资		万元	39693		

## 3.2 选址选线环境合理性分析

### 3.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

#### 3.2.1.1 扩建方案及合理性分析

马尔康变电站为既有变电站，位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村。本次在变电站站内进行扩建，不新征地，不会改变当地用地规划，马尔康变电站外环境关系详见附图 2。

上述扩建方案具有下列特点：1）环境制约因素：①该站址不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点；②站外主要为峨眉蔷薇、金花小檗等自然植被，莴笋、李子树等栽培植被，不涉及珍稀保护动植物，本次扩建在站内进行，不新征地，不会改变土地利用性质，不会对站外生态环境造成影响；2）环境影响程度：①本次扩建选择选用噪声级低于 75dB(A)（距设备 1m 处）的低压电抗器，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）关于声环境保护的相关要求；②通过预测分析，变电站本次扩建后在站界及敏感目标处产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。从环境制约因素和环境影响程度分析，该扩建方案符合《输变电建设项目环境保

## 护技术要求》(HJ1113-2020) 要求。

### 3.2.1.2 总平面布置及环境合理性

变电站本次扩建后总布置方式不变,仍为户外布置,即主变采用户外布置、500kV 和 220kV 配电装置均采用 GIS (气体绝缘金属封闭开关设备) 户外布置;既有主变、配电装置等电气设备及主控楼、事故油池等建(构)筑物的位置均不变。本次在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器  $1 \times 60\text{Mvar}$ ,不新征地,涉及土建施工和设备安装。扩建后变电站总平面布置均不变。变电站本次扩建位置及改造后总平面布置详见附图 3 《马尔康变电站总平面布置图》。

从环境影响及程度分析具有以下特点: 1) 环境制约因素: ①本次扩建不改变变电站总平面布置方式,本次在变电站站内进行扩建;②本次扩建不改变站外敏感目标与变电站之间的位置关系;③变电站运行方式不变,不增加运行人员,无新增生活污水和生活垃圾量; 2) 与 HJ 1113-2020 符合性: 站内前期工程设有效容积为  $150\text{m}^3$  的事故油池,事故油池已采取防渗措施,能满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB50229-2019) 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求,符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020) “变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施”的要求,事故油能得到妥善处理,环境风险小;本次扩建不改变变电站总平面布置方式,扩建的低压电抗器位于变电站内预留场地,基本布置在场地中央,有利于降低主变对站外产生的声环境影响,符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 的要求“6.3.3 户外变电站工程在设计过程中应进行平面布置优化,将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源布置在站区中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域”; 3) 环境影响程度: 根据电磁环境预测分析,变电站扩建投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中相应评价标准要求,变电站本次扩建投运后站界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 相应标准限值要求,站外环境敏感目标处的噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析,该总平面布置合理。**

### 3.2.2 输电线路

#### 3.2.2.1 线路路径方案选择

根据设计资料,按照区域电力系统接入方案,本项目线路路径选择基本原则如下:

- 符合金川水电站开关站、马尔康变电站出线总体规划要求，并兼顾远期系统规划要求，统一规划线路通道。

- 尽量缩短线路路径，减小环境影响。

- 避让自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，降低生态环境影响。

- 符合沿线城镇总体规划要求。

- 尽量靠近现有公路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。

- 尽量避让集中居民区，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。

- 尽量避让林木密集地带，减少树木砍伐，保护自然生态环境。

- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。

- 跨越河流时，尽量利用地势、缩短档距，采取一档跨越。

- 尽量缩小电力走廊，节约占地。

- 尽可能避让不良地质地段。

根据本项目系统接入方案，本次需从金川水电站 500kV 开关站接入马尔康变电站。按上述路径选择原则，建设单位和设计单位首先依据在建金川水电站 500kV 开关站和既有马尔康变电站的位置，结合区域地形地貌条件，初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、植被分布、交通条件、生态敏感区、饮用水水源保护区分布等资料优化拟选路径，并征求马尔康市自然资源局、金川县自然资源局等相关政府部门意见。根据调查，本项目输电线路路径受如下因素限制：

### 1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

#### ①不可避让性分析

建设单位和设计单位依据已建马尔康 500kV 变电站、在建金川水电站开关站的位置，结合区域地形地貌条件、交通运输条件、植被分布等因素初拟线路路径。本次扩建的马尔康变电站 500kV 出线间隔位于站区西侧，本线路需从变电站西侧出线，出线后线路将跨越梭磨河。该段河流梭磨河松岗镇（31°55'8.63"N，102°6'14.73"E）-梭磨河汇口（31°53'49.02"N，102°0'50.64"E）长 10 公里为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。

本项目线路跨越梭磨河时，建设单位和设计单位提出以下三种方案：

**中方案(穿越实验区方案)：**本项目线路从已建马尔康 500kV 变电站西侧出线后，

高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越。

**西方案（向西绕行避让实验区方案）：**本项目线路从已建马尔康 500kV 变电站西侧出线后，沿梭磨河北岸向西走线，向西绕行避让整个水产种质资源保护区，线路将穿越岷江柏自然保护区缓冲区和生态保护红线，造成较大生态环境影响，因此该绕行方案不可行。

**东方案（向东绕行避让实验区方案）：**本项目线路从已建马尔康 500kV 变电站西侧出线后，向东绕行避让整个水产种质资源保护区，首先该区域分布有松岗镇城镇区，势必会穿越松岗镇城镇区，将造成房屋跨越量增大，极大地影响松岗镇的规划发展；再则线路向东绕行，将与马尔康-巴拉 500kV 线路、马尔康-色尔古 500kV 线路、马尔康-金川 220kV 线路、马尔康-红卫桥 220kV 线路、马尔康-绰斯甲 220kV 线路，势必造成众多交叉跨（钻）越，根据区域地形地貌和地质条件，不具备跨（钻）越条件，因此该绕行方案不可行。

从以上分析可知，本线路无法通过绕行避让大渡河上游省级水产种质资源保护区范围。本线路跨越梭磨河处利用既有马尔康-红卫桥 220kV 线路、在建马尔康-金川 220kV 线路电力通道，以避免新开辟电力通道。

## ②方案优化

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）；跨越处导线至水面最低垂直距离约 180m；跨江线路采用无人机放线，不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，施工范围不涉及水域；线路塔基和临时设施尽量远离水产种质资源保护区范围，对保护区附近的塔基根据实际地形和坡度情况优化基础型式，不采用大开挖基础，减少基础占地面积，减少开挖面，采用全方位高低腿铁塔，减少地表扰动和植被破坏，并和铁塔基础同步设计水土保持措施，采取表土剥离、临时排水沟、临时拦挡等优化施工工艺，进一步降低施工期产生的新增水土流失。施工期间不新建施工运输道路，材料运输采用人抬方式，尽量利用既有的乡村道路及机耕道，减少修整人抬道路长度。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，降低施工活动干扰。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本线路对水产种质资源保护区的影响，不会影响水产种质资源保护区的保护对象。

## ③法律法规符合性

本线路与种质资源保护区相关法律法规的符合性见表 3-14。

表 3-14 线路与水产种质资源保护区相关规定的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《水产种质资源保护区管理办法》	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响报告书。	本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境。建设单位已按规定委托相关单位编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告。	符合
	第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。	本工程不属于围湖造田、围海造地或围填海等水产种质资源保护区内禁止进行的活动。	
	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。	本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染。	
《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境。建设单位已按规定委托相关单位编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告。	
	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。	本工程不属于围河（湖）造田、造地工程等水产种质资源保护区内禁止进行的活动。	
	第二十一条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染。	

## ④主管部门意见

本项目跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，其主管部门四川省农业农村厅对线路路径进行了确认；上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实

情况见表 3-15。

表 3-15 水产种质资源保护区主管部门意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	意见	是否采纳	落实情况	附件
四川省农业农村厅	原则同意线路路径方案。本项目线路路径涉及大渡河上游省级水产种质资源保护区，需开展水生生物影响专题论证，并按程序报批，同时落实渔业资源补救措施。	已采纳	建设单位已按规定委托相关单位开展水生生物影响专题论证，并按程序报批，同时落实渔业资源补救措施。	附件 8

## 2) 岷江柏自然保护区、生态保护红线

根据向马尔康市林业和草原局核实，马尔康变电站出线侧分布有岷江柏自然保护区，该区域岷江柏自然保护区与生态保护红线范围重叠，位于 G317 国道以北，为了避让岷江柏自然保护区和生态保护红线，线路需从自然保护区（生态保护红线）南侧走线。

线路避让了岷江柏自然保护区和生态保护红线。线路塔基和临时设施尽量远离水产种质资源保护区、自然保护区和生态保护红线范围，对保护区附近的高山、峻岭地形处的塔基根据实际地形和坡度情况优化基础型式，不采用大开挖基础，减少基础占地面积，减少开挖面，采用全方位高低腿铁塔，减少地表扰动和植被破坏，并和铁塔基础同步设计水土保持措施，采取表土剥离、临时排水沟、临时拦挡等优化施工工艺，进一步降低施工期产生的新增水土流失。施工期间不新建施工运输道路，材料运输采用人抬方式，尽量利用既有的乡村道路及机耕道，减少修整人抬道路长度。

## 3) 既有电力通道

根据现场调查和收资，马尔康市境内沿着 G317 国道南侧分布有既有马尔康-红卫桥 220kV 线路和马尔康-石广东 110kV 线路、在建马尔康-金川 220kV 线路、规划绰斯甲-马尔康 220kV 线路和双江口水电站 500kV 线路等架空线路组成的电力通道。为尽量利用既有电力通道，避免扩大电力走廊范围，本项目线路需利用上述电力通道，由西向东走线。

## 4) 松岗镇镇区

本次扩建的马尔康变电站 500kV 出线间隔位于站区西侧，本线路需从变电站西侧接入。根据调查，在马尔康变电站西南侧分布有松岗镇城镇区，本项目线路需避让松岗镇城镇区，避免对城镇规划造成影响。

综上所述，鉴于上述既有电力通道、松岗镇城镇区、岷江柏自然保护区、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区等限制性因素，本项目线路在高尔达村至马尔康变电站段的路径唯一，未提出其他比选方案；本项目仅针对金川水电站开关

站-高尔达村段提出了东、西两个方案，两个方案的比较情况见表 3-16。

### ① 东方案

本项目线路从金川水电站向东南出线后，左转在大金川河东岸向北走线，经崔家河坝东侧，在俄衣附近进入马尔康市，经党坝乡东侧、三家寨、五家寨、大郎，之后左转经地拉秋村向西，在高尔达附近左转，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路上坡侧走线，经力且、达布多，之后右转，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，避开松岗镇城镇规划区，经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，接入马尔康变电站。线路路径详见附图 5《输电线路路径及外环境关系图》。

### ② 西方案

本项目线路从金川水电站向东出线后左转向北走线，在崔家河坝附近大角度左转，跨越大金川河、S211 省道和 110kV 石乌线，沿着日傍梁子山脊向西北走线，平行于 110kV 石乌线  $\pi$  接入金川变线路（勒乌侧）南侧走线，跨越卡拉足沟，右转避开金川 220 千伏变站址及变电站出线段线路，经周山村，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路西侧向北走线，经龙古、集沐乡、袋学，跨越大金川河、拟建马尔康-金川 220 千伏线路后在东岸走线，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路上坡侧走线，经力且、达布多，之后右转，跨越拟建双江口水电站送出 500kV 线路，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，避开松岗镇城镇规划区，经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，接入马尔康变电站。线路路径详见附图 5《输电线路路径及外环境关系图》。

表 3-16 本项目线路路径方案比较

方案 项目	东方案	西方案	主要差异
线路总长度	59km (2×2.7km+56.3km)	62km (2×2.7km+59.3km)	东方案优
海拔高度	2100~3500m	2200~3870m	相当
地形条件	峻岭 25.7%，高山 69.7%，山地 4.6%	峻岭 25.7%，高山 69.7%，山地 4.6%	相当
地质条件	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	相当
交通运输条件	主要利用 G317 国道、G248 国道、水电站施工道路、乡村公路，总体交通条件一般。	主要利用 G317 国道、G248 国道、水电站施工道路和乡村公路，大金川河流域当卡土料场—可尔因沟段、脚木足河流域因果洛村-高壤段无公路可利用，交通条件差，总体交通条件较差。	东方案优
沿线居民分布及房屋拆迁	工程拆迁约 500m <sup>2</sup> ，避开了集中居民区，沿线分布有 3 处居民敏感目标，线路距民房最近约 8m。	工程拆迁约 500m <sup>2</sup> ，避开了集中居民区，沿线分布有 1 处居民敏感目标，线路距民房最近约 40m。	西方案优

(续) 表 3-16 本项目线路路径方案比较

方案 项目	东方案	西方案	主要差异
主要交叉跨越情况	跨越 110kV 线路 1 次, 跨越梭磨河 1 次, 跨越 G317 国道 1 次。	跨越 220kV 线路 1 次, 跨越 110kV 线路 2 次, 跨越大金川河 1 次, 跨越梭磨河 1 次, 跨越 G317 国道 2 次, 跨越 G248 国道 2 次。	东方案优
环境敏感区	跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区, 除此之外不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。	跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区, 除此之外不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相当
林区	穿越林区长约 55km	穿越林区长约 57km	东方案优
城镇规划及政府部门意见	已取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局的同意意见。	未取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局的同意意见。	东方案优

从表 3-16 可以看出, 上述两个路径方案的比选情况如下:

#### A) 工程技术条件

两个路径方案在**海拔高度、地形条件、地质条件、环境敏感区**等方面均相当, 其他方面的比较情况如下:

**线路总长度:** 与西方案相比, 东方案线路路径略短, 有利于减少塔基数量、占地面积和土石方开挖量。

**交通运输条件:** 与西方案相比, 东方案交通运输条件更好, 便于施工和运行维护, 有利于减少人抬道路和施工运输道路的修整, 从而减少水土流失和植被破坏。

**主要交叉跨越情况:** 与西方案相比, 东方案与其他设施的交叉跨越次数更少, 电磁环境叠加影响更小; 跨越河流次数更少, 对水环境影响更小。

#### B) 环境制约因素

**政府部门意见:** 东方案已取得自然资源部门的同意意见, 符合当地规划要求。

#### C) 环境影响

**沿线居民分布及房屋拆迁:** 尽管西方案沿线的居民敏感目标更少, 但两个路径方案均避开了集中居民区。

**林区:** 东方案穿越林区长度更短, 有利于减少林木砍伐量, 降低生态环境影响。

综合考虑以上因素, 东方案避让居民集中区, 线路长度和穿越林区长度略短、交通运输条件较西方案更好, 交叉跨越次数更少。因此, 本项目线路采用东方案作为推荐方案是可行的。

### 3.2.2.2 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本项目输电线路所经区域地形为峻岭、高山、山地，土地利用类型主要为林地、草地，植被类型主要为自然植被，自然植被包括针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草甸等，自然植被代表性物种为柏木、云杉、高山栎、白桦、蔷薇、小檗等；线路沿线零星分布有民房，距线路最近距离约 8m。线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内，其中马尔康市境内线路长约 52.1km，金川县境内线路长约 6.9km。输电线路路径外环境详见附图 5《输电线路路径及外环境关系图》。

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

本项目线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路路径所经区域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，与区域生态保护红线之间的位置关系见附图 13；②根据川府函〔2024〕16 号文及四川省农业农村厅核实，本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越；本工程属于输变电基础设施项目，不设置排污口，不属于《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）中的禁止范畴；本项目线路基本不会改变跨越处梭磨河的水域功能，通过采取一档跨越梭磨河、优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、加强施工管理、采取污染防治措施、制定风险防范措施等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可有效地减轻本线路对种质资源保护区主要保护对象及其水域功能的影响；③线路路径选择时尽量避让集中居民点和城镇规划区，并尽量增大线路与周围居民的距离，减小对周围居民的影响；**2) 环境影响程度：**①马尔康变电站出线侧采用同塔双回架设进入变电站，利用既有电力通道走线，不新开辟电力走廊，有利于缩小电力通道影响范围；②线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本项目线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本项目线路路径选择合理。**

### 3.2.3 与政策法规等的相符性

#### 3.2.3.1 与产业政策的符合性分析

本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，是国家发展和改革委员会令第7号《产业结构调整指导目录(2024年本)》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

#### 3.2.3.2 与电网规划的符合性分析

根据编制完成的《四川“十四五”电网规划研究报告》和国家能源局《“十四五”电力发展规划》中“十四五”各省（区、市）500千伏及以上交流电网工程表（附件2），本项目属于四川省500千伏主网架规划中的项目，属于“十四五”电力发展规划确定的重点项目，路径选择及建设规模均符合规划中的要求，符合四川电网建设规划。综上所述，本项目符合《四川“十四五”电网规划研究报告》中环境影响篇章说明的要求。

国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北荆门东等8项500千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2023〕472号）对可研报告进行了批复（附件3），符合国家和四川电网建设规划。

#### 3.2.3.3 与当地规划的符合性分析

本项目马尔康变电站扩建在站内预留场地上进行，不新征地，对当地规划无影响；本项目线路位于阿坝州马尔康市、金川县境内，在选线过程中与自然资源、生态环境等部门进行了收资调研和路径协调工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行了优化。线路方案已取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局同意意见，符合当地总体规划要求（见附件6、附件7）。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见表3-17。

表3-17 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

工程	政府部门	意见	是否采纳	落实情况
输电线路	马尔康市自然资源局（附件7）	马尔自然资函（2023）11号： 一、因项目提供的数据为线性矢量数据，无项目用地数据，仅能判断线路通过区域是否有“三区三线”，仅供参考。 （一）该项目线路与生态保护红线不相交。 （二）该项目线路与城镇开发边界存在相交区域，具体如附件所示。 二、该项目位于城乡规划区范围外，原则同意该项目线路走向，根据“阿坝藏族自治州实施《四川省城乡规划条例》的补充规定”……该项目实施前需编制选址论证报告，按照分级管理权限，待选址论证报告评审通过后方可实施。 三、高压线塔基，选址应避开基本农田、生态红线，无法避让的需依法依规办理不可避让论证意见。	已采纳	一、（一）经核实，本项目线路不涉及生态保护红线。 （二）经核实，本项目线路不涉及永久基本农田保护区；线路仅高空跨越城镇开发边界，塔基占地不涉及城镇开发边界。 二、建设单位正在按照相关规定办理选址论证报告，在相关手续办理完成后再进行施工。 三、建设单位和设计单位对线路路径进行了优化，塔基占地避开了基本农田，线路也避开了生态保护红线。
	金川县自然资源局（附件6）	经核实，原则同意金川水电站 500 千伏送出工程线路路径。	已采纳	/

### 3.2.3.4 与生态环境保护规划的符合性

#### （1）与四川省主体功能区划的符合性

根据《四川省主体功能区规划》（川府发〔2013〕16号），本项目所在区域属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），不涉及禁止开发区域。限制开发区域（重点生态功能区）的功能定位是：大熊猫、羚牛、金丝猴等重要珍稀生物的栖息地，国家乃至世界生物多样性保护重要区域，全省重要的生物多样性、涵养水源、保持水土、维系生态平衡的主要区域。

本项目线路不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区，避让了岷江柏自然保护区，仅高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。本项目属于基础设施工程，变电站扩建在站内预留场地进行，不新征地；线路采用架空型式走线，线路呈点状分布，永久占地面积小，植被破坏程度轻，施工期采取遮盖、拦挡、砌筑排水沟等水土保持措施，降低新增水土流失，施工结束后及时进行植被恢复，能最大限度地恢复土地利用现状，不影响区域整体功能区划。

#### （2）与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于“Ⅲ川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区—Ⅲ-2 岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区—Ⅲ-2-3 大渡

河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区”（见附图 17）。其生态保护与发展方向为：保护森林和草地植被，保护生物多样性；巩固天然林保护和退耕还林成果。加强地质灾害的综合整治，防治水土流失。科学发展林牧业，发展绿色食品和有机食品，建立中药材原料基地。发展旅游等特色产业。禁止发展对生态环境和自然景观破坏严重的开发项目。

本项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，施工结束后采取植被恢复、复耕等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。

### （3）与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），“十四五”期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”、“煤改电”等替代工程。本项目为阿坝金川水电站 500 千伏送出工程，其建设是为了满足金川水电站的电力送出需求，可充分利用水利资源，缓解四川地区缺电局面，提高电网供电能力及运行可靠性，改善人民生活条件，促进地区经济社会发展，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

#### 3.2.3.5 与水产种质资源保护区的符合性

结合区域实际地形、地质条件，考虑到该区域既有线路、城镇居民分布、岷江柏自然保护区和生态保护红线分布及大渡河上游省级水产种质资源保护区的划定范围等因素，本项目线路需跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。

根据《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）中的规定：第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响报告书。”、第十九条“禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。”、第二十条“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。”，本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、

跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境；本工程不属于围湖造田、围海造地或围填海等水产种质资源保护区内禁止进行的活动；本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染，符合相应管理要求。

根据《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）中的规定：第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”、第二十条“禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。”和第二十一条“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”，本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境；本工程不属于围河（湖）造田、造地工程等水产种质资源保护区内禁止进行的活动；本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染。

**综上所述，本项目建设符合《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）的相关规定。**

### 3.2.3.6 项目建设与“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

根据四川省生态环境厅办公室《关于印发〈产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉和〈项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉的通

知》(川环办函〔2021〕469号),本次对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地的位置关系进行分析,并从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境分区管控的符合性。

### (1) 项目建设与环境管控单元符合性分析

#### ① 项目建设地所属环境管控单元

本项目位于阿坝州马尔康市和金川县境内,根据《阿坝藏族羌族自治州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(阿府发〔2021〕8号),本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元(见附图14)。

根据四川省政务服务网“三线一单”查询结果:本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元,见表3-18。

表 3-18 项目涉及管控单元情况表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51320120001	马尔康市城镇空间	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境管控单元	环境综合管控单元城镇重点管控单元
ZH51320130001	马尔康市一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
ZH51322630001	金川县一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	金川县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
ZH51322610001	四川泰宁玉科自然保护区、四川竹厂沟自然保护区、万林乡杰士杰沟大火烧坡水源地、小火烧坡水源地、一水厂水源地、生态功能极重要区、金川县一水厂水源地、四川宅垄猕猴省级自然保护区、四川泰宁玉科省级自然保护区、四川墨尔多山省级自然保护区、四川莫斯卡省级自然保护区、四川竹厂沟省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、水源涵养重要区	阿坝藏族羌族自治州	金川县	环境管控单元	环境综合管控单元优先保护单元

本项目为输变电工程,运行期不产生大气污染物,对大气环境无影响;变电站运行期产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用,不外排;线路运行期不产生废污水,对地表水环境无影响,本项目建设不会对大气环境和地表水环境造成不良影响,符合水环境一般管控区、水环境城镇生活污染重点管控区和大气环境一般管控区、大气环境受体敏感重点管控区的要求。

## ②项目建设与生态保护红线符合性分析

四川省人民政府以《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划(2021-2035 年)的批复》(川府函〔2024〕69 号)批复了阿坝州“三区三线”划定成果,根据核实,本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内(见附图 13),符合生态保护红线管控要求。

## ③项目建设与一般生态空间符合性分析

本项目位于四川省阿坝州马尔康市、金川县境内,线路需穿越一般生态空间约 1.8km(金川县境内)。穿越的金川县一般生态空间主要为水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区。本项目穿越的一般生态空间未与饮用水水源保护区等水环境敏感区和自然保护区、森林公园及生态保护红线等生态敏感区重叠。根据现场调查,本项目线路穿越的一般生态空间植被较为茂盛,但均为当地常见的植被类型,线路塔基为点状布置,林木砍伐量较小,施工结束后对临时占地区进行植被恢复,可最大限度地降低对生物多样性维护功能的影响,通过施工期加强塔位处的水土保持措施(如拦挡、遮盖、排水等),能尽量减少水土流失量,可最大限度地降低对水土保持功能的影响。因此,在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后,可将本工程建设对一般生态空间的影响降低到可接受的程度,符合一般生态空间的管控要求。

## ④项目建设与自然保护区符合性分析

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》“自然保护地按生态价值和保护强度高低依次分为国家公园、自然保护区、自然公园 3 类。”、“制定自然保护地分类划定标准,对现有的自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、海洋公园、湿地公园、冰川公园、草原公园、沙漠公园、草原风景区、水产种质资源保护区、野生植物原生境保护区(点)、自然保护小区、野生动物重要栖息地等各类自然保护地开展综合评价,按照保护区域的自然属性、生态价值和管理目标进行梳理调整和归类,逐步形成以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地分类系统。”、因此水产种质资源保护区属于自然保护区。

本项目线路需跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,除此之外不涉及其他自然保护区、符合性分析见“3.2.3.5 与水产种质资源保护区的符合性”。

## (2) 项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据《阿坝藏族羌族自治州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（阿府发〔2021〕8号）和四川省政务服务网“三线一单”查询结果，本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析见表 3-19。

表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求				
城镇重点管控单元：马尔康市城镇空间（编码 ZH51320120001）	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。</li> <li>●禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目不属于化工园区、化工项目和尾矿库项目。</li> <li>●本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。</li> </ul>	符合
		限制开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。</li> </ul>	本项目项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的水土流失；同时本项目编制了《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》。	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●长江干流及主要支流重点管控岸线：岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。</li> <li>●有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于工业园区。</li> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于对土壤造成严重污染的项目。</li> </ul>	符合
		其他空间布局约束要求	无。	无。	——
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●加强施工和建材行业扬尘监管，提高绿色施工水平，加强城市扬尘管控，建立扬尘控制责任制度。</li> </ul>	本项目为输变电工程，施工期采取一系列扬尘控措施后，不会对项目所在区域大气环境产生影响。	符合

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
城镇重点管控单元:马尔康市城镇空间(编码 ZH51320120001)	普适性清单管控要求	环境风险防控	其他环境风险防控要求 对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼等行业企业用地,以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地,应按相关要求进行土壤环境状况调查评估,符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块,方可进入用地程序。	本项目为输变电工程,不涉及“拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼等行业企业用地,以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地”。	符合	
		资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求 2025 全州用水总量不得超过 3.40 亿立方米。 -2035 全州用水总量不得超过 3.50 亿立方米。	本项目为输变电工程,施工期间用水量少,运行期变电站不新增生活用水量,对当地水资源影响小。	符合	
	单元级清单管控要求	空间布局约束		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		污染物排放管控	污染物排放绩效水平准入要求 严格施工扬尘监管,建立施工扬尘管理清单。其余执行普适性清单管控要求。	本项目为输变电工程,施工期采取一系列扬尘控措施后,不会对项目所在区域大气环境产生影响。其余具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
		环境风险防控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管 控单元： 马尔康 市一般 管单元 (编码 ZH5132 0130001 )	普 适 清 管 要 求	空 间 布 局 约 束	禁止开发 建设活动 的要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。</li> <li>●禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。</li> <li>.....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目为输变电项目，不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库项目。</li> <li>●本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。</li> <li>.....</li> </ul>	符合
			限制开发 建设活动 的要求	对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。	本项目为输变电工程，不属于放牧、采矿、开荒等活动。本项目属于基础设施项目，项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
			不符合空 间布局要 求活动的 退出要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。</li> <li>●限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于养殖范畴。</li> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于水电站类别，本项目不涉及马尔康岷江柏等自然保护区。</li> </ul>	符合
			其他空间 布局约束 要求	无。	无。	——
	污 染 排 放 管 控 要 求	其他污染 物排放管 控要求	定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。	本项目为输变电工程，运行期变电站无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排，输电线路运行期不产生废污水；施工期 变电站产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，线路产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；施工期间产生的少量场地、设备冲洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排，不会对项目所在区域水环境产生影响。	符合	

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管控单元： 马尔康市一般管控单元(编码 ZH51320130001)	普适性清单管控要求	环境风险防控	其他环境风险防控要求 ..... 严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 .....	..... 本项目为输变电工程，变电站运行期采取了相应的风险防范措施并制定了应急预案，输电线路运行期无环境风险；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会污染周围环境，环境风险可控。 .....	符合	
		资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求 到2025年，农田灌溉水有效利用系数达到0.508以上。2025年全州用水总量不得超过3.4亿立方米。 .....	本项目为输变电工程，施工期间用水量少，运行期变电站不新增生活用水量，对当地水资源影响小。	符合	
	单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
			允许开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●严格新建矿山准入，推进绿色矿山建设，加强锂矿采选项目污染治理及生态保护修复。</li> <li>●规范和严格管理水电资源开发，推进水电开发生态环境修复，水土流失治理，强化山洪灾害防治、地质灾害防治和防汛预警。</li> <li>●持续保护森林，保护生物多样性；巩固天然林资源保护和退耕还林成果。</li> </ul> .....	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目不属于矿山项目。</li> <li>●本项目属于电力送出工程，不属于水电资源开发项目。</li> <li>●本项目变电站在既有站内进行建设，线路建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。</li> </ul>	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求	具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出。	本项目为输变电工程，具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求。	符合
		污染物排放管控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
		环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
	资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合		

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析		
类别		对应管控要求					
一般管 控单元： 金川县 一般管 控单元 (编码 ZH5132 2630001 )	普 性 单 控 要 求	适 清 管 要 求	空 间 布 局 约 束	禁止开 发建 设活 动的 要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；</li> <li>●禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。</li> <li>.....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目不属于尾矿库项目。</li> <li>●本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。</li> <li>.....</li> </ul>	符合
				限制开 发建 设活 动的 要求	对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。	本项目为输变电工程，不属于放牧、采矿、开荒等活动。本项目属于基础设施项目，项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
				不符 合空 间布 局要 求活 动的 退出 要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>●禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。</li> <li>●限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于养殖范畴。</li> <li>●本项目为输变电基础设施项目，不属于水电站类别，本项目不涉及自然保护区。</li> </ul>	符合
				其 他空 间布 局约 束要 求	无。	无。	——
	污 染 排 放 管 控	其 他污 染物 排放 管 控要 求	定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。	本项目为输变电工程，运行期变电站无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排，输电线路运行期不产生废污水；施工期变电站产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，线路产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；施工期间产生的少量场地、设备冲洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排，不会对项目所在区域水环境产生影响。	符合		

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管 控单元： 金川县 一般管 控单元 (编码 ZH5132 2630001 )	普适性 清单管 控要求	环境风 险防控	其他环境 风险防控 要求 ..... 严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 .....	..... 本项目为输变电工程，变电站运行期采取了相应的风险防范措施并制定了应急预案，输电线路运行期无环境风险；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会污染周围环境，环境风险可控。 .....	符合	
		资源开 发利用 效率要 求	水资源利 用总量要 求 ..... 到2025年，农田灌溉水有效利用系数达到0.508以上。2025年全州用水总量不得超过3.4亿立方米。 .....	本项目为输变电工程，施工期间用水量少，运行期变电站不新增生活用水量，对当地水资源影响小。	符合	
	单元级 清单管 控要求	空间布 局约束	禁止开发 建设活动 的要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
			允许开发 建设活动 的要求	持续保护森林和草地植被，保护生物多样性，巩固天然林保护和退耕还林成果，加强地质灾害的综合整治，防治水土流失； .....	本项目属于电力基础设施项目，线路路径选择避让了地质灾害易发区域，项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
			不符合空 间布局要 求活动的 退出要求	具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出。	本项目为输变电工程，具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求。	符合
		污染物排放管控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
		环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
	资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合		

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
<p>优先管控单元：四川泰宁玉科自然保护区、四川竹厂沟自然保护区、万林乡杰士杰沟大火烧坡水源地、小火烧坡水源地、一水厂水源地、生态功能极重要区、金川县一水厂水源地、四川宅垄猕猴省级自然保护区、四川泰宁玉科省级自然保护区、四川墨尔多山省级自然保护区、四川莫斯卡省级自然保护区、四川竹厂沟省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、水源涵养重要区（编码 ZH51322610001）</p>	<p>普适性单管要求</p>	<p>空间布局约束</p>	<p>禁止开发建设的活动要求</p> <p>生态保护红线：……                      自然保护区：……                      风景名胜区：……                      世界自然遗产地：……                      饮用水水源保护区：……                      森林公园：……                      地质公园：……                      水产种质资源保护区……                      水土保持功能重要区、水土流失敏感区：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。限制土地资源高消耗产业发展。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。                      地质灾害隐患区域：开展地质灾害危险性评估，对建设工程遭受地质灾害危害的可能性和该工程建设中、建成后引发地质灾害的可能性做出评价。                      -重点调查区应编制地质灾害防治区划图件，对风险等级为极高和高的区段，提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。                      -针对极高和高风险单体地质灾害应提出不同工况条件下工程治理措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段等综合风险管控对策。                      生物多样性保护生态功能重要区：禁止对野生动植物滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群平衡。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。                      ……                      大熊猫国家公园：……                      四川大熊猫栖息地世界自然遗产：……</p>	<p>本项目在金川县境内不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园、水产种质资源保护区、大熊猫国家公园、四川大熊猫栖息地世界自然遗产。                      ……                      水土保持功能重要区、水土流失敏感区：本项目不属于水土保持功能重要区、水土流失敏感区内禁止建设的项目，且在项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的水土流失。                      地质灾害隐患区域：本项目线路路径选择已尽可能避让地质不良区域，按要求开展了地质灾害危险性评估。                      生物多样性保护生态功能重要区：本项目通过禁止对野生动植物滥捕滥采，禁止引入外来物种，不会对生物多样性造成破坏。                      ……</p>	<p>符合</p>

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
优先管控单元：四川泰宁玉科自然保护区、四川竹厂沟自然保护区、万林乡杰士杰沟大火烧坡水源地、小火烧坡水源地、一水厂水源地、生态功能极重要区、金川县一水厂水源地、四川宅垄猕猴省级自然保护区、四川泰宁玉科省级自然保护区、四川墨尔多山省级自然保护区、四川莫斯卡省级自然保护区、四川竹厂沟省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、水源涵养重要区（编码 ZH51322610001）	普适性管控要求	空间布局约束	限制开发建设活动的要求 自然保护区：…… 风景名胜区：…… 饮用水水源保护区：…… 湿地公园：…… 水产种质资源保护区…… <b>水土保持功能重要区、水土流失敏感区：</b> 限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。 -防止湿地退化、草地退化、沙化。保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。 -限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。 <b>地质灾害隐患区域：</b> 原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。 -地质灾害中和低风险区开发利用时，应开展专题地质灾害风险调查评价，并提出相应的风险管控措施。 <b>生物多样性保护生态功能重要区：</b> 在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业。 ……	本项目在金川县境内不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区。 …… <b>水土保持功能重要区、水土流失敏感区：</b> 本项目不属于水土保持功能重要区、水土流失敏感区内禁止建设的项目，且在项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的水土流失。 <b>地质灾害隐患区域：</b> 本项目线路路径选择已避让地质极高风险区，按要求开展了地质灾害危险性评估。 <b>生物多样性保护生态功能重要区：</b> 本项目为输变电项目，通过采取相应生态保护措施，不会损害生态系统功能。 ……	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求 优先保护岸线——长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 ……已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 ……	本项目不属于化工园区和采矿业。	符合
			其他空间布局约束要求 国家公园：国家公园内退化自然生态系统修复、生态廊道连通、重要栖息地恢复等生态修复活动应当坚持自然恢复为主，确有必要开展人工修复活动的，应当经科学论证。	本项目不涉及国家公园。	符合
	污染物排放管控	/	/	/	

(续) 表 3-19 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求			项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求			
优先管控单元：四川泰宁玉科自然保护区、四川竹厂沟自然保护区、万林乡杰士杰沟大火烧坡水源地、小火烧坡水源地、一水厂水源地、生态功能极重要区、金川县一水厂水源地、四川宅垄猕猴省级自然保护区、四川泰宁玉科省级自然保护区、四川墨尔多山省级自然保护区、四川莫斯卡省级自然保护区、四川竹厂沟省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、水源涵养重要区（编码 ZH51322610001）	普适性清单管控要求	环境风险防控	/	/
		资源开发利用效率要求	/	/
单元级清单管控要求		空间布局约束	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。符合
		污染物排放管控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。符合
		环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。符合
		资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。符合

综上所述，本项目不涉及生态保护红线、未超出环境质量底线及资源利用上线，满足生态环境准入条件，符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求。

### 3.2.3.7 工程的环境合理性分析

本项目马尔康变电站扩建不涉及站外区域，对站外生态环境无影响，在前期工程已采取的电磁环境、噪声控制措施基础上，本次扩建按相关规程规范进行设计，产生的电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。输电线路避让了马尔康市和金川县的建成区和规划区，避让了集中居民区，线路除高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外，避让了其他生态敏感区等生态保护目标和饮用水水源保护区等水环境敏感目标，线路按相关规程规范进行设计，并在民房等公众曝露区域抬高导线对地最低高度，确保线路在临近居民房屋时，电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。

本项目线路无法避让大渡河上游省级水产种质资源保护区，线路路径取得了四川省农业农村厅的同意意见，通过采取线路采取一档跨越梭磨河，不在种质资源保护区的范围内立塔，优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、加强施工管理、采取污染防治措施、制定风险防范措施等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，并最大限度地减轻本线路对种质资源保护区保护对象的影响，符合《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）的要求。

**故从环境制约因素和环境影响程度的角度分析，本项目建设是合理的。**

## 3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

### 3.3.1 施工期

#### 3.3.1.1 马尔康变电站扩建

马尔康 500kV 变电站扩建施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废水、固体废物等。

##### （1）施工噪声

本次施工主要为扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器，施工工序包括土建施工和设备安装。土建施工不使用挖土机、推土机等大型施工机具，采用人工开挖，施工机具主要有吊车、运输车辆等，其最大噪声源强约 80dB（A）。

##### （2）施工扬尘

施工扬尘主要来源于基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期

内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

### (3) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 30 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 3.24t/d。

### (4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，平均每天配置施工人员约 30 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册），人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，变电站产生生活垃圾量约 15kg/d。变电站站扩建基础开挖量小，余方在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。

## 3.3.1.2 输电线路

本项目线路施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物、生态影响等。

### (1) 施工噪声

线路施工中的主要噪声有工地运输噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，施工机具主要有卷扬机、运输车辆等，根据《噪声与振动控制工程手册》，施工噪声最大的施工机械为卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。线路施工噪声集中于塔基处，塔基零星分散，施工强度低，噪声影响小且持续时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

### (2) 施工扬尘

施工扬尘主要来源于塔基基础开挖，主要集中在施工区域内且产生量极小，仅在短期内使施工区域局部空气中的 TSP 增加。

### (3) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 30 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 3.24t/d。

### (4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 30

人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册），人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，线路生活垃圾产生量约 15kg/d。施工过程中产生的生活垃圾若不妥善处理，将会对周围环境产生不良影响。

#### （5）生态影响

线路塔基、施工道路建设活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源、水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线等方面的影响。施工道路修整，塔基开挖，牵张场、索道站和跨越场建立、清除，材料堆放等均会造成局部植被破坏和地表扰动，并由此引起水土流失。

### 3.3.2 运行期

#### 3.3.2.1 马尔康变电站扩建

马尔康变电站建成投运后产生的环境影响包括工频电场、工频磁场、噪声、废水和固体废物等。

##### （1）工频电场、工频磁场

变电站内主要电气设备包括主变压器、500kV 配电装置、220kV 配电装置等，当变电站内的电气设备加上电压后，电气设备与大地之间会存在电位差，从而导致在电气设备附近产生工频电场；主变压器、配电装置等电气设备在有电流通过时，在其周围将产生工频磁场。

##### （2）噪声

变电站内各种电气设备在运行时会产生噪声，主要包括 500kV 主变压器、35kV 低压电抗器产生的电磁噪声，电磁噪声以中低频为主。本次扩建的低压电抗器，根据设计资料和类比调查，35kV 低压电抗器噪声声压级不超过 75dB（A）（距离设备 1m 处）。

##### （3）废污水

变电站运行期的废污水主要来源于值班人员产生的生活污水，生活污水经站内设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

##### （4）固体废物

###### 1) 生活垃圾

变电站生活垃圾主要由站内值班人员产生，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后

由环卫部门定期清运。本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

## 2) 危险废物

变电站本次扩建投运后不新增废蓄电池，新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

### ① 事故废油及含油废物

根据《国家危险废物名录》(2021 版)(部令第 15 号)，事故废油、含油废物均为危险废物，危险特性为毒性(T)和易燃性(I)，事故废油属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，变电站检修时产生的含油废物属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。根据设计资料并参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，本次扩建的单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m<sup>3</sup>；根据既有主变铭牌，既有单台主变的绝缘油油量最大约 122.5t (折合体积约 136.9m<sup>3</sup>)；变电站检修时产生的含油棉纱、含油手套等含油废物量极少。

### ② 更换的废蓄电池

变电站本次扩建不新增废蓄电池。更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室，一般情况下运行 6~8 年老化后需更换。运行单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压，若性能满足要求则继续使用，对性能不达标的蓄电池，则进行更换，更换下来的废蓄电池属于危险废物，按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW31 含铅废物”——“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性、腐蚀性(T、C)。

## 3.3.2.2 输电线路

本项目线路运行期的环境影响主要有工频电场、工频磁场、噪声。

### (1) 工频电场、工频磁场

当输电线路加上电压后，输电线路与大地之间会存在电位差，从而导致导线周围产生工频电场；当输电线路有电流后，在载流导体周围产生工频磁场。

### (2) 噪声

输电线路电晕放电将产生噪声，输电线路的可听噪声主要发生在雨天等恶劣天气条件下，在干燥条件下通常很小。

## 3.4 生态环境影响途经分析

### 3.4.1 施工期

本项目变电站扩建集中在站内进行，不涉及站外生态环境影响。本项目线路在塔基、施工道路、牵张场、索道站、跨越场等建设过程中，会使永久占地与临时占地区域植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度的破坏，从而降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松的表土、施工弃土等，如果不进行必要的防护，可能会加剧土壤侵蚀与水土流失，影响当地植物生长，导致生产力下降和生物量损失；但是本工程塔基数量较少，塔基占地面积小且分散，不会对区域野生动物的种类和分布格局造成较大影响，加之野生动物具有较强的适应能力，随着施工活动的结束其影响会逐渐消除。

(2) 塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；跨越重要设施需设置跨越场；为便于施工材料运输，需修整部分人抬道路，局部塔位需修建索道站；开挖土方的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的，随着施工活动的结束，同时结合植被恢复，其影响会逐渐消除。

(3) 施工期间施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。若在夜间施工，车辆灯光、照明灯光等也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

(4) 施工期间，土建施工可能产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，将影响其光合作用；雨水冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

(5) 本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，线路评价范围内还分布有岷江柏自然保护区、生态保护红线，施工方式和施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等可能对水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线造成不利影响，通过优化施工方式，选择合理的施工组织方案，则能进一步降低对上述生态敏感区主要保护对象的影响。

### 3.4.2 运行期

本工程运行期可能造成的生态环境影响主要有：工程永久占地带来的土地用途改变；铁塔和输电线路对兽类、鸟类活动的影响；线路产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围野生动植物的影响；线路维护和检修人员对野生动植物的影响；线路对岷江柏自然保护区、大渡河上游省级水产种质资源保护区及生态保护红线生态环境的影响。

运行期工程永久占地主要为塔基占地，永久占地均进行硬化，不会产生新增水土流失，塔基占地面积较小，呈点式分布，一方面会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，另一方面，部分位于高山、峻岭且坡度较大的塔基，若不采取适当的工程防护和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复，塔基开挖产生的弃土若不妥善处理容易造成水土流失和坡下植被破坏。

## 3.5 初步设计环境保护措施

### 3.5.1 电磁环境保护措施

#### 3.5.1.1 马尔康变电站扩建

(1) 新增 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。

(2) 变电站内新增的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

(3) 变电站内新增的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

#### 3.5.1.2 输电线路

(1) 线路路径选择时尽量避让集中居民区、城镇规划区。

(2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，以降低电磁环境影响。

(3) 线路邻近居民房屋时，确保线路在居民房屋处产生的电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、磁感应强度不超过 100 $\mu$ T 的控制限值。

(4) 本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。

### 3.5.2 声环境保护措施

#### 3.5.2.1 马尔康变电站扩建

(1) 本次扩建的 35kV 低压电抗器布置在站内预留位置。

(2) 本次扩建的 35kV 低压电抗器选择噪声声压级不超过 75dB(A) (距设备 1m

处)的设备。

(3) 本次扩建的 35kV 低压电抗器西侧设置长 9.5m、高 5.2m 的防火墙。

### 3.5.2.2 输电线路

在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下,合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等,以降低线路的电晕噪声水平。严格按照相关规程及规范,结合项目区实际情况和工程设计要求,提高导线对地最低高度,确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

## 3.5.3 水环境保护措施

### 3.5.3.1 马尔康变电站扩建

变电站本次扩建投运后运行方式不变,运行人员数量不增加,无新增生活污水量,生活污水利用站内设置的地理式污水处理装置处理后综合利用,不外排。

### 3.5.3.2 输电线路

(1) 线路采取一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,不在种质资源保护区范围内立塔。

(2) 线路投运后无废污水产生。

## 3.5.4 固体废物控制措施

### 3.5.4.1 马尔康变电站扩建

(1) 一般固体废物

变电站本次扩建投运后运行方式不变,运行人员数量不增加,无新增生活垃圾量,生活垃圾利用前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运。

(2) 危险废物

本次扩建低压电抗器事故时产生的事故油排入前期工程设置的 1 座 150m<sup>3</sup> 事故油池,事故油经事故油池内油水分离后,少量事故废油由有资质的单位处置,不外排;设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置;本次扩建不新增废蓄电池,废蓄电池按照危险废物进行管理,运行单位不得擅自处理,需交由有资质的单位进行处置。

### 3.5.4.2 输电线路

线路投运后无固体废物产生。

### 3.5.5 生态环境保护措施

#### 3.5.5.1 马尔康变电站扩建

本项目变电站扩建集中在站内进行，不涉及站外生态环境影响。

#### 3.5.5.2 输电线路

(1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，避开自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，降低对区域生态环境的影响。

(2) 线路采取一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔。

(3) 线路路径选择时尽量缩短线路长度，降低对区域生态环境功能的影响。

(4) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(5) 线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

(6) 线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用挖孔桩基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，尽量优化塔基基础型式，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

#### 4.1.1 行政区划及地理位置

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村既有马尔康 500kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。工程地理位置详见附图 1。

#### 4.1.2 交通

本项目变电站扩建位于变电站内预留场地，利用变电站前期工程建设的进站道路，引接至东南侧 G317 国道，总体交通条件较好；线路附近有 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好。本项目需修整简易人抬便道长约 60km，占地面积约 6hm<sup>2</sup>，原辅材料采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力运送至塔基处。

#### 4.1.3 项目区域环境质量

根据阿坝州生态环境局发布的《阿坝州生态环境状况公报》（2022），阿坝州马尔康市、金川县 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 等指标监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，属于环境空气质量达标区域。本项目跨越的地表水体的水质监测结果满足Ⅲ类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

## 4.2 自然环境

### 4.2.1 地形地貌

#### 4.2.1.1 马尔康变电站

马尔康变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地。

#### 4.2.1.2 输电线路

本项目线路沿线地形地貌区域地貌主要为构造侵蚀高中山地形。线路所经区域海拔高度在 2171m~3500m 之间，区域地形划分为山地 4%、高山 70%、峻岭 26%。工程地质

#### 4.2.1.3 马尔康变电站

变电站场地地层主要为第四系更新统粉质粘土、泥卵砾石和卵漂石。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），变电站站址地震动反应谱特征周期为 0.40s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度。

#### 4.2.1.4 输电线路

本项目线路路径区出露地层较多，主要为中生界三叠系地层和燕山期地层，次为第四系地层，岩性岩相变化较大。根据设计资料，本项目线路避让了崩塌、泥石流、滑坡等不良地质区域。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本项目线路区域设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为VII度；马尔康变电站-白湾乡白湾村段设计特征周期为 0.45s，白湾乡白湾村-金川水电站线路段设计特征周期为 0.40s。

#### 4.2.2 水文特征

##### 4.2.2.1 马尔康变电站

变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地，变电站站址相对位置较高，不受附近河流百年一遇洪水位影响。

##### 4.2.2.2 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越梭磨河 1 次。

梭磨河系大渡河干流左岸支流，发源于红原县壤口乡境内的羊拱山西北麓。梭磨河流经刷经寺、马塘、王家寨、梭磨、卓克基、马尔康、松岗等地，于热脚下游 2km 处汇入脚木足河。流域面积 3015km<sup>2</sup>，河流全长 182km，河道平均坡降 10.2‰，河口多年平均流量 60m<sup>3</sup>/s。本项目线路在马尔康市松岗镇直波村 G317 国道附近跨越梭磨河 1 次。跨越处不涉及饮用水水源保护区、珍稀鱼类自然保护区等水环境敏感区，跨越河段不通航，水域主要功能为发电、灌溉、排洪，水质监测结果满足III类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。线路跨越方式采用一档跨越，不在水中立塔。根据设计资料，本线路在跨越梭磨河时均利用两岸地势高处立塔，塔基距河堤水平最近距离约 160m，跨越处导线至水面垂直距离约 150m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中导线至百年一遇洪水位垂直距离不低于 6.5m 的要求。

根据《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》(川府函〔2024〕16号)，在马尔康变电站西南侧分布有大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，范围为梭磨河松岗镇(31°55'8.63"N, 102°6'14.73"E)-梭磨河汇口(31°53'49.02"N, 102°0'50.64"E)，长 10km。保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等。本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围

内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

### 4.2.3 气候气象条件

本项目所在区域属于大陆性高原季风气候，多晴朗天气，昼夜间温差大，具有干湿季分明、起照常、晴天多等气候特点。本项目所在区域气象站多年平均气象特征值见表 4-1。

表 4-1 本项目所在区域气象站气象特征值表

项 目	数据		项 目	数据	
	金川县	马尔康市		金川县	马尔康市
年平均气温 (°C)	12.7	8.6	多年平均风速 (m/s)	1.0	1.2
极端最高气温 (°C)	36.7	34.5	积雪日数 (d)	11.7	13.5
极端最低气温 (°C)	-11.7	-17.5	年平均降雨量 (mm)	616.2	765.2
年平均霜期 (d)	184	148.3	平均相对湿度 (%)	52	60

### 4.3 电磁环境

马尔康变电站站界四周离地 1.5m 处的电场强度现状值在 3.083V/m~1830V/m 之间，其他区域离地 1.5m 处的电场强度现状值在 1.038V/m~88.68V/m 之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

马尔康变电站站界四周离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0110 $\mu$ T~2.3430 $\mu$ T 之间，其他区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0040 $\mu$ T~0.2237 $\mu$ T 之间，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

### 4.4 声环境

马尔康变电站站界四周昼间等效声级在 48dB (A)~52dB (A) 之间，夜间等效声级在 39dB (A)~42dB (A) 之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求 (昼 60dB (A)、夜 50dB (A))；其他区域昼间等效声级在 42dB (A)~55dB (A) 之间，夜间等效声级在 37dB (A)~42dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 (昼 60dB (A)、夜 50dB (A))。

### 4.5 生态环境

本项目生态环境现状调查方法及调查内容详见本报告书第 7 章(生态评价专章)，此处引用其结论。

### 4.5.1 植被

本项目植被调查主要采用了资料收集法和现场勘查法。根据收集的资料和现场踏勘，本项目所在区域属川西高山峡谷山原针叶林地带—川西高山峡谷针叶林亚带—川西高山峡谷植被地区—大渡河中、上游植被小区，评价区人口密度低，垦殖指数低，评价区植被以自然植被为主，其次为栽培植被。根据现场调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、云杉、冷杉、高山栎、白桦、矮高山栎、丝毛柳、刺红珠、华西蔷薇、毛莲蒿、珠芽蓼等；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及花椒、核桃树等经济林木。

根据《马尔康县志》、《金川县志》、《四川植被》（四川人民出版社，1980年7月）、《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划（2001年）》以及林业等相关资料并结合现场调查，依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021年第15号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2016〕27号）核实，**项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物**，依据《中国生物多样性红色名录》，**项目评价范围内分布有植物易危物种 1 种，特有种 97 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。**

### 4.5.2 动物

本项目野生动物调查主要采用了资料收集法和现场勘查法。根据收集的资料和现场踏勘，本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类，均为当地常见的野生动物。根据《马尔康县志》、《金川县志》、《四川植被》（四川人民出版社，1980年7月）、《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划（2001年）》以及林业等相关资料并结合现场调查，依据《国家重点保护野生动物名录》（2021）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》核实，**评价范围内分布有国家重点保护野生动物 4 种（高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴分布在岷江柏自然保护区附近），依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有动物濒危物种 1 种、易危物种 2 种、特有种 19 种，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。**

### 4.5.3 生态环境敏感区

根据生态环境部网站上公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号）、国家林

业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源、农业农村等主管部门，本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系详见表 4-2。由表 4-2 可看出，本项目除跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外，不涉及国家公园、自然保护区等其他自然保护地和世界自然遗产，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地等重要生境，不涉及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域等生态敏感区。

四川省人民政府以《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划(2021-2035 年)的批复》(川府函〔2024〕69 号)批复了阿坝州“三区三线”划定成果，根据核实，本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内(见附图 13)。

表 4-2 本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	行政区域	类别	名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	方位及与本项目最近距离
1	马尔康市	自然保护地	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	陕哲罗蛙、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等	四川省农业农村厅	本项目线路双回段高空跨越种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km(梭磨河北岸)、0.21km(梭磨河南岸)。
2			岷江柏自然保护区	州级	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物	阿坝州林业和草原局	已避让，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.7km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 80m，核心区边界与线路的直线最近距离约 7.0km。
3			四川省梭磨河森林公园	省级	灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性	四川省林业和草原局	已避让，位于线路东侧，最近约 18km。
4	金川县	生态保护红线	大渡河源水源涵养生态保护红线	省级	保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗蛙等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。	四川省自然资源厅	已避让，位于本项目两侧，距本项目约 0.23km
5		自然保护地	四川金川国家森林公园	国家级	针阔叶林等森林风景资源和生物多样性	国家林业和草原局	已避让，位于线路西侧，最近约 16km。
6		竹厂沟省级自然保护区	省级	猕猴等珍稀野生动物及其栖息环境	四川省林业和草原局	已避让，位于线路南侧，最近约 8km。	
7			金川措朗沟省级湿地公园	省级	河流湿地、湖泊湿地、沼泽化草甸、灌丛沼泽等湿地景观资源	四川省林业和草原局	已避让，位于线路西南侧，最近约 30km。

## 4.6 水环境

本项目线路跨越梭磨河 1 次。根据阿坝藏族羌族自治州生态环境局发布的《阿坝州生态环境状况公报》（2022），本项目跨越的地表水体的水质监测结果满足Ⅲ类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

## 5 施工期环境影响评价

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响见表 5-1。

表 5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	马尔康变电站扩建	输电线路
生态环境	不涉及	物种、生物群落、土地利用、景观等
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
固体废物	生活垃圾	生活垃圾
水环境	施工废污水	施工废污水

### 5.1 生态环境影响分析

本项目施工期对生态环境的影响详见本报告书第 7 章（生态评价专章），此处引用其结论。

#### 5.1.1 对植被的影响

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。

##### 5.1.1.1 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外植被造成不利影响。

##### 5.1.1.2 输电线路

本项目对评价区植物多样性的影响，主要集中在工程的占地而引起的植物多样性变化。影响的方式主要包括：工程占地、生境阻隔两个方面。

本项目线路对植被的影响方式主要表现在两个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如施工道路修整将导致植被破坏，放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。受本项目建设影响的自然植被植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物，岷江柏木同时也属于易危物种和特有种。工程建设前应对工程影响区内的岷江柏木等保护植物进行

详细调查，如果在施工过程中发现有岷江柏木等保护植物，建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局和临时占地范围等避让措施避让岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的岷江柏木等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日）要求申请采集证，减轻工程建设对保护植物的影响。

评价区特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但施工区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

**综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响，不会影响生物多样性，结束施工后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响和损失程度降至最低。**

### 5.1.2 对动物的影响

#### 5.1.2.1 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外动物造成不利影响。

#### 5.1.2.2 输电线路

本项目评价区野生兽类均属于当地常见小型动物，具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动；项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，不会对鸟类生境产生明显影响，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，项目建设对鸟类没有明显影响；本项目变电站和线路塔基均不涉及水域环境，通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，禁止施工废污水和固体废物入河，不会导致评价区两栖、爬行类动物的种群数量发生大的波动；本项目线路跨越河流处均在河谷两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔，不涉及水域范围，不会影响跨越水域的现有功能，通过禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体等措施，工程建设不会对河流中的鱼类活动造成影响，不会导致评价区河流中的鱼类物种数量减少。

评价范围内分布有 4 种国家重点保护野生动物，动物濒危物种 1 种、易危物种 2

种。工程建设对其的影响主要有：栖息环境的干扰，机械噪音、施工人员的猎杀。但由于工程建设占用林地面积较小，且施工期较短，因此在项目施工过程中兽类、鸟类可以暂时迁飞到非施工区地区，待施工期结束后又会迁回；对于施工人员的猎杀，建议施工方在施工前对施工人员进行保护动物的相关知识培训，严禁猎杀野生以及保护动物；保护鱼类主要分布在梭磨河中，本项目采取一档跨越，不在水中立塔，不涉及水域范围。在采取保护野生动物栖息环境，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会导致评价区内保护动物、濒危和易危物种的明显减少。

评价区有特有种 19 种，特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

**综上所述，本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量的明显降低，对当地野生动物的影响程度较小，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。**

### 5.1.3 对生态系统的影响

本项目实施对生态系统的影响主要体现在项目永久占地、临时占地对植被的破坏，对野生动物生境的占用，施工活动对周围环境的影响，对野生动物的惊扰。

本项目仅塔基占地为永久占地，永久占地对生态系统影响极为有限；施工结束后将立即对临时占地处进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能；施工活动采取有效防治措施后可将影响控制在较小范围内，随着施工活动的结束，施工活动的影响将随之消失。

因此，本项目的实施不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成不可逆转的影响，不会破坏生态系统完整性。

### 5.1.4 对景观的影响

项目建设在一定程度上会影响原有的景观生态体系格局，使景观生态体系动态发生变化，如造成景观斑块类型的改变，破碎化和异质性程度的上升，降低景观的整体连通性，造成生态系统功能的变化和类型的变化，影响和改变物质和能量的流动等。

#### （1）斑块的变化

斑块的变化包括斑块类型的变化和斑块数量的变化。

本项目重点影响区域包括：塔基占地区域、施工区域、临时便道、牵张场等，工程的施工建设主要会减少森林景观、草地景观和灌丛景观斑块，施工临时占地的设置

会导致建设区到原有公路连接处两侧植被连续性中断，增加所在区域景观破碎度，增加该区域的斑块数量，但与评价区整个景观相比，斑块的影响面积很小，施工占地也较少，因此整个斑块结构不会受太大影响。

### （2）廊道的变化

本工程的修建会造成新的景观隔离，道路施工将原有景观一分为二，道路上的车流及行人使得野生动物的迁移受到影响。所幸施工占地区域仅在较小区域内形成，该区域内可能活动的蛇类及小型动物可以选择夜间、无人时或者穿越或绕道跨越。随着工程的结束，部分道路的车流量将减少，临时占地区域将被恢复，景观的阻隔功能将部分减弱。

### （3）基质的变化

由于工程影响主要集中在工程建设区，而工程建设区域不大，工程占地主要为临时占地为主，主要影响柏木、冷杉、云杉、糙皮桦、高山栎、蔷薇等，以及部分小檗、毛莲蒿、高山草甸等。远离这些地方的景观类型几乎没有变化。对于整个评价区而言，林地植被在评价区分布最广，虽然基质的斑块数、连通性、面积等都会有一定的变化，但是不会改变林地植被作为基质的地位。

## 5.1.5 对土地利用类型的影响

对土地利用类型的影响主要表现为永久占地和临时占地的影响。

永久占地会使土地利用结构发生变化表现为林地、草地转变为建设用地。本工程基塔区域占地为永久占地，工程区域典型植被类型主要有柏木、云杉、栎林、桦木、高山柳、蔷薇、矮高山栎、毛莲蒿等。自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。所以本工程建设对直接影响区的自然植被的永久影响从质和量上看都很小。拟建线路永久占地仅限于基塔永久占地，只砍伐少量的塔基范围内树木，并将向林业部门缴纳植被补偿费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大限度地减少林地损失。因此，工程将不会对土地利用造成大的影响。

对于临时占用部分，在施工结束后均可对其采取植被恢复措施，对被破坏区域的植被进行恢复，以减小对植被的影响。且临时占地面积占评价区总面积比例较小，在对其采取植被恢复措施后，不会改变占地区域的土地利用现状。因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。

## 5.1.6 对生态敏感区的影响

### (1) 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

本项目线路不在水域范围内立塔，线路采取一档跨越，架线施工采用无人机放线，施工范围不涉及水域，施工期间不会阻断鱼类的洄游通道。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体；线路Ⅲ跨越龙溪河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物的种类、数量等造成影响。

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉及水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

### (2) 对岷江柏自然保护区的影响

本项目避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约80m，距核心区边界的直线最近距离约7.0km。本项目线路在自然保护区外海拔较低处走线，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，如在自然保护区边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离自然保护区一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护等，严格控制施工作业范围，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入自然保护区，禁止在自然保护区范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道等临时场地，禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物，禁止向自然保护区内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强自然保护区附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的草皮、表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，缩小

地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区的野生动植物、生态系统、保护对象及水土保持造成影响。

### (3) 对生态保护红线的影响

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域，因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类栖息环境、水源涵养功能造成影响。通过加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，如在生态保护红线边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，禁止进入生态保护红线区域，禁止在生态保护红线范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

## 5.2 声环境影响分析

### 5.2.1 马尔康变电站扩建

变电站扩建施工噪声采用理论模式进行预测分析，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。本次仅考虑噪声的几何衰减。

在距离点声源  $r$  m 处的噪声值按下式计算：

$$L(r) = L(r_0) - \Delta L \quad (1)$$

其中： $r$ —计算点至点声源的距离，m

$r_0$ —噪声测量点至操作位置的距离， $r_0=1$ m

$\Delta L$ —点声源随传播距离增加引起的衰减量，dB (A)

点声源随传播距离增加引起的衰减量 $\Delta L$ 按下式计算：

$$\Delta L = 20 \lg (r/r_0) \quad (2)$$

本次基础施工主要为本次扩建的低压电抗器基础等，开挖量小，不使用打桩机等大型施工机具，施工机具主要是挖掘机、起重机、运输车辆等。根据《噪声与振动控

制工程手册》，其最大噪声源强约 80dB（A），施工不在夜间进行。施工机具主要集中在本次扩建的低压电抗器位置，根据马尔康变电站总平面布置图（附图 3）可知，本次扩建的低压电抗器距站界最近距离约为 24m。本次不考虑地面效应。

本次扩建位于既有站界范围内，考虑到马尔康变电站施工期间既有主变、低压电抗器等相关生产设施均处于正常运行状态，本次施工期噪声预测时考虑既有噪声源的影响，以站界现状监测值（既有主变、低压电抗器等相关生产设施均同时运行时）反映施工期站内电气设备运行的声环境影响，采用施工机具噪声叠加站界噪声现状监测最大值，能保守反映马尔康变电站施工期间产生的噪声影响。变电站施工噪声随距施工机具距离变化的预测值见表 5-2，施工期在环境敏感目标处的噪声预测值见表 5-3。

表 5-2 变电站扩建施工噪声随施工机具距离变化的预测值 单位：dB(A)

距机具距离（m）		1	3.2	5	10	15	17.8	20	40	80	100	200
施工阶段												
施工机具贡献值		80	70	66	60	56	55	54	48	42	40	34
站界噪声现状监测最大值	昼间	52										
施工噪声预测值	昼间	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>52</b>

由表 5-2 可知，施工阶段在距施工机具 3.2m 以内为昼间噪声超标范围。根据马尔康变电站总平面布置图（附图 3）可知，本次扩建的低压电抗器距站界最近距离约为 24m，可见，本次扩建站界昼间、夜间噪声均满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 70dB（A））的要求。

表 5-3 变电站扩建施工期在声环境敏感目标处的噪声预测值 单位：dB（A）

编号	噪声预测点		距站界距离（m）	现状值	贡献值	预测值	标准值
				昼间		昼间	昼间
1#	松岗镇松岗村居民	1 层	40	51	48	52	60
		2 层		48		51	
		3 层		47		47	
2#	松岗镇松岗村居民	1 层	35	49	49	50	
		2 层		46		47	
		3 层		47		48	
3#	松岗镇松岗村居民	1 层	120	46	38	48	
		2 层		44		46	
		3 层		45		47	

注：现状值为敏感目标处现状监测最大值。

从表 5-3 中可知，敏感目标现状监测值包含马尔康变电站现有声源影响，声环境敏感目标处昼间噪声、夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

为了尽可能减少变电站施工噪声影响，施工期应采取下列措施：①将施工活动限

制在本次扩建范围内；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免高噪声设备同时施工；④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

### 5.2.2 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

## 5.3 施工扬尘分析

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。马尔康变电站施工扬尘主要集中在施工区域内，包括：场地平整和土方开挖产生土壤、砂石扬撒，车辆运输产生尘土飞扬，基础施工产生混凝土浆料扬撒等；线路施工扬尘集中在塔基和施工运输道路处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。

本项目位于农村地区，为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16号）要求采取相应的扬尘控制措施，执行《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4号）、《阿坝州人民政府办公室关于进一步加强大气污染防治工作的通知》（阿府办函〔2020〕13号）等相关要求，加强施工工地扬尘管控，落实施工扬尘控制措施，包括：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电站站内扩建区域设置围挡；
- ③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- ④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒；
- ⑤施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑥钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑦线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

⑧建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；

⑨施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

可见，本工程施工点位分散、各施工点产生的扬尘量不大，采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### 5.4.1 马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾产生量见表 5-4。

表 5-4 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
马尔康变电站扩建	30	15

变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量基槽余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理，对当地环境影响较小。

### 5.4.2 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。施工人员生活垃圾产生量见表 5-5。

表 5-5 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
输电线路	30	15

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

## 5.5 水环境影响分析

### 5.5.1 马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水。施工人员生活污水产生量见表 5-6。

表 5-6 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
马尔康变电站扩建	30	3.6	3.24

马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不会对变电站所在区域的水环境产生影响；场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不会对变电站所在区域的地表水产生影响。

## 5.5.2 输电线路

### (1) 施工废污水

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。施工人员生活污水产生量见表 5-7。

表 5-7 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
输电线路	30	3.6	3.24

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥或林灌，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

### (2) 对跨越地表水体的影响

本项目线路跨越梭磨河等地表水体，跨越处不涉及饮用水水源保护区，跨越河段不通航，水域主要功能为灌溉。跨越方式采用一档跨越，不在水域范围立塔。

通过施工期间加强施工管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行爲，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，本项目建设不会影响上述河流、水库被跨越处的水体功能。

## 5.5.3 对水环境敏感目标的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

本项目线路不在水域范围内立塔，线路采取一档跨越，架线施工采用无人机放线，施工范围不涉及水域，施工期间不会阻断鱼类的洄游通道。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体；线路跨越梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物的种类、数量等造成影响。

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉及水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排

放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

## 6 运行期环境影响预测与评价

本项目运行期产生的环境影响见表 6-1，主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声。

表 6-1 运行期主要环境影响识别

环境识别	马尔康变电站扩建	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	运行噪声	运行噪声
水环境	生活污水	无
固体废物	生活垃圾、事故废油及含油废物、废蓄电池	无
生态环境	无	物种、生物群落、生态系统

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 马尔康变电站扩建

##### 6.1.1.1 评价因子

本项目马尔康变电站扩建投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近以及输电线路导线附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

##### 6.1.1.2 评价方法

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar。根据建设单位工程进度安排，阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程（以下简称“巴拉工程”）中将在马尔康变电站站内扩建的 1 个 500kV 出线间隔，位于马尔康变电站北侧，该工程将与本项目同期建设，因此本次马尔康变电站扩建的电磁环境影响将同时考虑阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程建设内容的影响。

马尔康变电站本次扩建不新增主变等影响电磁环境的电气设备，扩建新增低压电抗器主要为噪声影响，其电磁环境影响在站界处较小；根据变电站监测结果分析，变电站出线主要影响出线侧站界外电磁环境状况，本次扩建 1 回 500kV 出线间隔、巴拉工程扩建 1 回 500kV 出线间隔后除扩建的 500kV 出线侧站界受新增出线间隔设备电磁环境稍有变化外，其余侧站界外电磁环境不会发生变化。

因此，本次扩建后，本次扩建的 500kV 出线侧（站界西侧）电磁环境影响采用本线路贡献值（即模式预测值）加现状监测值进行预测，巴拉工程扩建的 500kV 出线侧（站界北侧）电磁环境影响采用巴拉送出线路贡献值（引用《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程环境影响报告书》）加现状监测值进行预测，其他侧（站界南侧、东侧）站界电磁环境影响采用现状监测值进行预测分析。

### 6.1.1.3 马尔康变电站扩建电磁环境影响预测

根据 6.1.1.2 评价方法，根据设计资料及现场踏勘，本项目线路在马尔康变电站出线侧导线对地最低高度为 30m，为本项目线路双回段，本线路挂一侧，另一侧挂规划金川送出二回线路（本次建成后不带电），相关参数见表 6-2，产生的电磁环境影响预测结果见表 6-3，马尔康变电站本次间隔扩建后围墙外电场强度和磁感应强度预测结果见表 6-2。

表 6-2 本项目线路在马尔康变出线侧电磁环境影响预测参数

预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC23S-JC3	
相导线坐标(m)	地线 1 (-14.35, h+36.2), 地线 2 (11.6, h+36.2) A (-13.7, h+28.4), C ( ) B (-16.45, h+13.7), B ( ) C (-14.7, h), A ( )	
	h 为导线对地高度，根据设计资料，马尔康变电站出线侧 h 为 30m	
导线排列方式	双回塔单边挂线	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 500mm	
导线直径(mm)	33.8	
分裂数	四分裂	
分裂间距(mm)	500	
经济电流幅值(A)	2893	
地线型号	OPGW-150、OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6、16.6	

表 6-3 本项目线路在马尔康变出线侧电磁环境影响预测结果

距中心线距离 (m)	电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
-75	69	3.9
-50	452	7.0
-30	1554	11.4
-20	2182	13.4
<b>-15</b>	<b>2300 (最大值)</b>	<b>13.9 (最大值)</b>
-10	2222	13.85
-5	1974	13.4
0	1634	12.6
5	1278	11.6
10	957	10.5
20	488	8.4
30	220	6.7
50	34	4.3
75	61	2.6

表 6-4 马尔康变电站本次扩建后站界电磁环境影响预测值

预测点	数据分项	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
站界东侧 (500kV 出线侧)	现状值	1830	2.3430
	预测值	1830	2.3430
站界南侧	现状值	19.62	0.0651
	预测值	19.62	0.0651
站界西侧 (本次扩建 500kV 出线侧)	现状值	3.567	0.0183
	本项目线路贡献值	2300	13.9
	预测值	2303.567	13.9183
站界北侧 (巴拉工程扩建 500kV 出线侧、 220kV 出线侧)	现状值	21.49	0.1176
	贡献值	3364	14.9
	预测值	3385.49	15.0176

注：现状值采用各侧现状监测的最大值。

由表 6-4 可知,马尔康变电站扩建后站界处电场强度预测最大值为 3385.49V/m,磁感应强度预测最大值为 15.0176 $\mu$ T,均满足相应评价标准要求;同时,根据同类变电站电磁环境断面监测结果分析,马尔康变电站扩建投运后在站外产生的电场强度、磁感应强度随着距变电站围墙距离的增加呈总体降低的趋势,因此在马尔康变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强均满足评价标准要求。

#### 6.1.1.4 小结

**通过类比分析,本项目马尔康变电站扩建按照设计布置方案实施后,站外的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。**

### 6.1.2 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),本项目线路电磁环境影响采用模式预测结合类比分析法进行预测分析。

#### 6.1.2.1 理论预测

##### (1) 预测模型

本项目输电线路产生的电场强度、磁感应强度按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 C、附录 D 中模式进行计算。

##### 1) 电场强度预测模型

##### ① 单位长度导线上等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷,由于高压输电线半径  $r$  远小于架设高  $h$ ,所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面,地面可视为良导体,利用镜像法计算输电线上的等效电荷。为计算多导线线路中导线上的等效电荷,可写出下列矩阵方程:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} \cdots \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} \cdots \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} \cdots \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad (C1)$$

式中:  $U$ ——各导线对地电压的单列矩阵;

$Q$ ——各导线上等效电荷的单列矩阵;

$\lambda$ ——各导线的电位系数组成的  $m$  阶方阵 ( $m$  为导线数目)。

( $U$ ) 矩阵可由送电线的电压和相位确定,从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

( $\lambda$ ) 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对

应地面导线的镜像电荷代替，用  $i, j, \dots$  表示相互平行的实际导线，用  $\hat{i}, \hat{j}, \dots$  表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi \epsilon_o} \ln \frac{2hi}{Ri} \quad (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi \epsilon_o} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (C4)$$

式中： $\epsilon_o$ ——真空介电常数， $\epsilon_o = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

$Ri$ ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， $Ri$ 的计算式为：

$$R_i = R \cdot n \sqrt{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

式中： $R$ ——分裂导线半径，m

$n$ ——次导线根数；

$r$ ——次导线半径，m。

由〔U〕矩阵和〔 $\lambda$ 〕矩阵，利用式（1）即可解出〔Q〕矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (C9)$$

## ②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量  $E_x$  和  $E_y$  可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C11)$$

式中： $x_i$ 、 $y_i$ ——导线  $i$  的坐标 ( $i=1, 2, \dots, m$ )；

$m$ ——导线数目；

$L_i$ 、 $L'_i$ ——分别为导线  $i$  及其镜像至计算点的距离,  $m$ 。

对于三相交流线路，可根据式 (C8) 和(C9)求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \end{aligned} \quad (C12)$$

$$\begin{aligned} \bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned} \quad (C13)$$

式中： $E_{xR}$ ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{xI}$ ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{yR}$ ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

$E_{yI}$ ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成的电场场强则为：

$$\begin{aligned} \bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y \end{aligned} \quad (C14)$$

$$\text{式中：} \quad E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (C15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (C16)$$

在地面处 ( $y=0$ ) 电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

## 2) 磁感应强度预测模型

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁感应强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离  $d$ ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} (m) \quad (D1)$$

式中： $\rho$ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

$f$ ——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。在不考虑导线  $i$  的镜像时，计算导线产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (D2)$$

式中： $I$ ——导线  $i$  中的电流值，A；

$h$ ——导线与预测点的高度，m；

$L$ ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

## (2) 预测参数

根据本项目线路的电压等级、输电容量、使用的典型塔型、导线排列方式、架设高度、弧垂距离、导线型号、线间距和导线结构等参数，预测输电线路距地 1.5m 处电场强度、磁感应强度。

根据实践，输电线路采用单回三角排列、单回水平排列架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

由于线路双回段本次双侧均挂线，但不能确定预留线路后期的相序排列方式，为了确保其后期带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设高度调整，本次按照双回塔架线最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑，并分别预测采用同塔双回同相序架设（双回带电）、单回垂直排列（双回单侧带电）时产生的电磁环境影响。根据实践，采用同塔双回同相序架设时，在其他条件相同时，线间距越小产生的电场强度越大，据此选择本项目、线路双回段的预测参数；采用单回垂直排列架设时，在其他条件相同时，塔型挂线侧横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

根据本项目输电线路铁塔一览表（附图 6），按上述原则，本项目线路电磁环境影响预测参数见表 6-5。将下列参数代入 6.1.2.1（1）预测模式中，可得本项目线路投运后的电磁环境影响。

表 6-5 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

(1) 双回段（双回带电）		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC23S-ZC2	
相导线坐标(m)	地线 1 (-11.95, h+30.15), 地线 2 (11.95, h+30.15) A (-9.15, h+26.95), A (9.15, h+26.95) B (-11.65, h+12.9), B (11.65, h+12.9) C (-9.9, h), C (9.9, h)	
	h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 h 为 11m，抬高后 h 为 13m，民房等公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	同塔双回同相序排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 500mm	
计算电压 (kV)	500×1.05	
导线直径(mm)	33.8	
经济电流幅值(A)	2893	
地线型号	OPGW-150、OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6、16.6	
(2) 双回段（双回单侧带电）		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC23S-JC3	
相导线坐标(m)	地线 1 (-14.35, h+36.2), 地线 2 (11.6, h+36.2) A (-13.7, h+28.4), C ( ) B (-16.45, h+13.7), B ( ) C (-14.7, h), A ( )	
	h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 h 为 11m，抬高后 h 为 13m，民房等公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	双回塔单边挂线	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 500mm	
导线直径(mm)	33.8	
计算电压 (kV)	500×1.05	
经济电流幅值(A)	2893	
地线型号	OPGW-150、OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6、16.6	
(3) 单回三角排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC34D-JC3	
相导线坐标(m)	地线 1 (-9.4, h+16), 地线 2 (11.3, h+16) B (5.82, h+15) A (-13.6, h), C (10.35, h)	
	h 为导线对地高度，本段线路按设计最低高度要求进行考虑，即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 h 为 10.5m，抬高后 h 为 12m，民房等公众曝露区域 h 为 14m。	
导线排列方式	单回三角排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45，分裂间距 500mm	
导线直径(mm)	33.8	
计算电压 (kV)	500×1.05	
经济电流幅值(A)	2893	
地线型号	OPGW-150、OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6、16.6	

(续) 表 6-5 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

(4) 单回水平排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC34D-ZBC4	
相导线坐标(m)	地线 1 (-13.2, h+8.6), 地线 2 (13.2, h+8.6) A (-17.4, h), B (0, h), C (17.4, h)	
	h 为导线对地高度, 本段线路按设计最低高度要求进行考虑, 即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 h 为 11m, 抬高后 h 为 12m。	
导线排列方式	单回水平排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45, 分裂间距 500mm	
导线直径(mm)	33.8	
计算电压 (kV)	500×1.05	
经济电流幅值(A)	2893	
地线型号	OPGW-150、OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6、16.6	

## (3) 预测结果与评价

## 1) 双回段 (双回带电)

## 电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-ZC2 塔, 在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬高至 13m 时, 电场强度预测结果见表 6-6, 电场强度随距离变化趋势见图 6-1, 在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时, 电场强度预测结果见表 6-7, 电场强度随距离变化趋势见图 6-2。

从表 6-6 和图 6-1 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-ZC2 塔, 通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**, 导线对地最低高度为 11m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 11160V/m ( $>10\text{kV/m}$ ), 出现在距线路中心线投影 9m (边导线地面投影内 2.65m) 处, 为确保电场强度满足不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求, 根据反推预测计算, 当导线对地最低高度抬高至 13m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 9127V/m, 出现在距线路中心线地面投影 8m (边导线地面投影内 3.65m) 处, 满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求; 在距中心线地面投影 21m (边导线地面投影外 9.35m) 处电场强度为 3688V/m (小于 4000V/m), 此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-7 及图 6-2 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-ZC2 塔, 通过**民房等公众曝露区域**, 导线对地最低高度为 14m 时, 离地 1.5m 处电场强度最大值为 8389V/m, 出现在距线路中心线地面投影 8m (边导线地面投影内 3.65m) 处, 此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势, 均不满足电场强

度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 29m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3765V/m，出现在距中心线地面投影 0m（边导线地面投影内 11.65m）处，能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-6 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC23S-ZC2	
	h=11	h=13
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-75	325	298
-60	397	345
-50	434	354
-40	487	414
-30	1058	1152
<b>-21 (左边导线地面投影外 9.35m)</b>	3761	<b>3688</b>
-20	4332	4156
-10	11072	8980
<b>-9 (左边导线地面投影内 2.65m)</b>	<b>11160 (最大值)</b>	9105
<b>-8 (左边导线地面投影内 3.65m)</b>	11058	<b>9127 (最大值)</b>
-7	10801	9062
-6	10438	8931
-5	10025	8762
5	10025	8762
6	10438	8931
7	10801	9062
<b>8 (右边导线地面投影内 3.65m)</b>	11058	<b>9127 (最大值)</b>
<b>9 (右边导线地面投影内 2.65m)</b>	<b>11160 (最大值)</b>	9105
10	11072	8980
15	8090	6926
20	4332	4156
<b>21 (右边导线地面投影外 9.35m)</b>	3761	<b>3688</b>
30	1058	1152
40	487	414
50	434	354
60	397	345
70	349	316
75	325	298

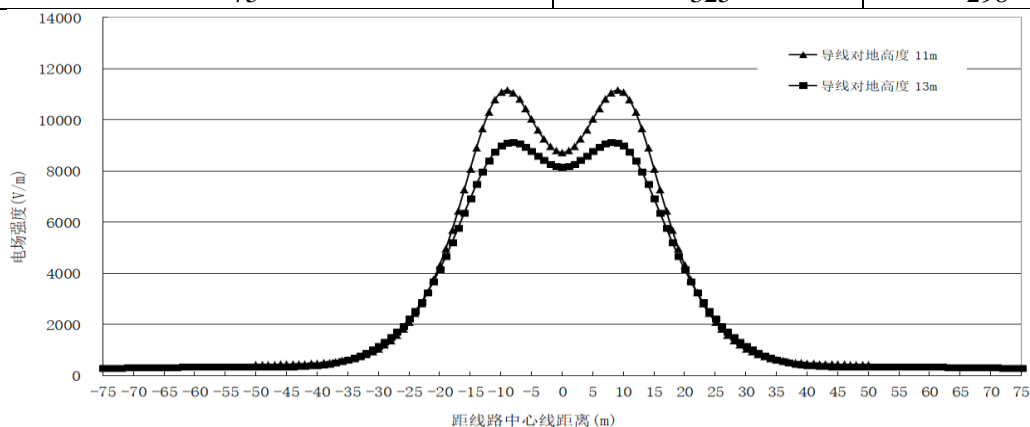


图 6-1 本段线路通过耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-7 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-MC23S-ZC2															
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25	h=26	h=27	h=28	h=29
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m															
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)															
-75	285	271	258	244	230	217	203	190	176	163	150	137	124	111	99	87
-40	397	393	400	416	431	463	490	518	546	573	598	621	642	662	680	696
-30	1202	1250	1294	1332	1357	1391	1411	1427	1438	1445	1447	1447	1443	1437	1429	1418
-20	4044	3924	3800	3675	3546	3432	3315	3203	3095	2992	2893	2798	2707	2621	2538	2459
-15	6445	6018	5640	5302	4994	4727	4480	4256	4051	3862	3688	3528	3378	3239	3109	2988
-10	8203	7548	6988	6503	6073	5702	5366	5064	4791	4543	4315	4106	3913	3734	3568	3414
-9	8335	7682	7122	6634	6200	5824	5483	5175	4896	4641	4408	4193	3995	3811	3640	3481
<u>-8 (左边导线地面投影内 3.65m)</u>	<u>8389 (最大值)</u>	7757	7209	6728	6297	5921	5579	5268	4985	4727	4489	4270	4067	3879	3704	3541
<u>-7 (左边导线地面投影内 4.65m)</u>	8376	<u>7779 (最大值)</u>	7254	6788	6366	5995	5654	5344	5060	4799	4558	4336	4130	3938	3760	3593
<u>-6 (左边导线地面投影内 5.65m)</u>	8310	7759	<u>7264 (最大值)</u>	6819	6410	6048	5712	5404	5121	4859	4617	4392	4184	3989	3808	3639
<u>-5 (左边导线地面投影内 6.65m)</u>	8212	7710	7250	<u>6828 (最大值)</u>	6436	6084	5755	5450	5169	4907	4664	4439	4228	4032	3849	3678
-4	8100	7646	7221	6823	6447	6107	5785	5485	5205	4945	4702	4476	4264	4067	3882	3709
<u>-3 (左边导线地面投影内 8.65m)</u>	7991	7581	7187	6811	<u>6450 (最大值)</u>	6120	5804	5509	5232	4973	4731	4504	4292	4093	3908	3733
-2	7903	7526	7156	6797	6448	6126	5817	5525	5250	4992	4750	4524	4311	4112	3926	3751
-1	7845	7489	7134	6787	6446	6129	5823	5534	5261	5004	4762	4536	4323	4124	3937	3761
<u>0</u>	7824	7476	7127	6783	6445	<u>6130 (最大值)</u>	<u>5825 (最大值)</u>	<u>5537 (最大值)</u>	<u>5264 (最大值)</u>	<u>5007 (最大值)</u>	<u>4766 (最大值)</u>	<u>4539 (最大值)</u>	<u>4327 (最大值)</u>	<u>4127 (最大值)</u>	<u>3940 (最大值)</u>	<u>3765 (最大值)</u>

最不利塔型	500-MC23S-ZC2															
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25	h=26	h=27	h=28	h=29
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m															
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)															
1	7845	7489	7134	6787	6446	6129	5823	5534	5261	5004	4762	4536	4323	4124	3937	3761
2	7903	7526	7156	6797	6448	6126	5817	5525	5250	4992	4750	4524	4311	4112	3926	3751
3 (右边导线地面投影内 8.65m)	7991	7581	7187	6811	<u>6450 (最大值)</u>	6120	5804	5509	5232	4973	4731	4504	4292	4093	3908	3733
4	8100	7646	7221	6823	6447	6107	5785	5485	5205	4945	4702	4476	4264	4067	3882	3709
5 (右边导线地面投影内 6.65m)	8212	7710	7250	<u>6828 (最大值)</u>	6436	6084	5755	5450	5169	4907	4664	4439	4228	4032	3849	3678
6 (右边导线地面投影内 5.65m)	8310	7759	<u>7264 (最大值)</u>	6819	6410	6048	5712	5404	5121	4859	4617	4392	4184	3989	3808	3639
7 (右边导线地面投影内 4.65m)	8376	<u>7779 (最大值)</u>	7254	6788	6366	5995	5654	5344	5060	4799	4558	4336	4130	3938	3760	3593
8 (右边导线地面投影内 3.65m)	<u>8389 (最大值)</u>	7757	7209	6728	6297	5921	5579	5268	4985	4727	4489	4270	4067	3879	3704	3541
9	8335	7682	7122	6634	6200	5824	5483	5175	4896	4641	4408	4193	3995	3811	3640	3481
10	8203	7548	6988	6503	6073	5702	5366	5064	4791	4543	4315	4106	3913	3734	3568	3414
15	6445	6018	5640	5302	4994	4727	4480	4256	4051	3862	3688	3528	3378	3239	3109	2988
20	4044	3924	3800	3675	3546	3432	3315	3203	3095	2992	2893	2798	2707	2621	2538	2459
30	1202	1250	1294	1332	1357	1391	1411	1427	1438	1445	1447	1447	1443	1437	1429	1418
40	397	393	400	416	431	463	490	518	546	573	598	621	642	662	680	696
75	285	271	258	244	230	217	203	190	176	163	150	137	124	111	99	87

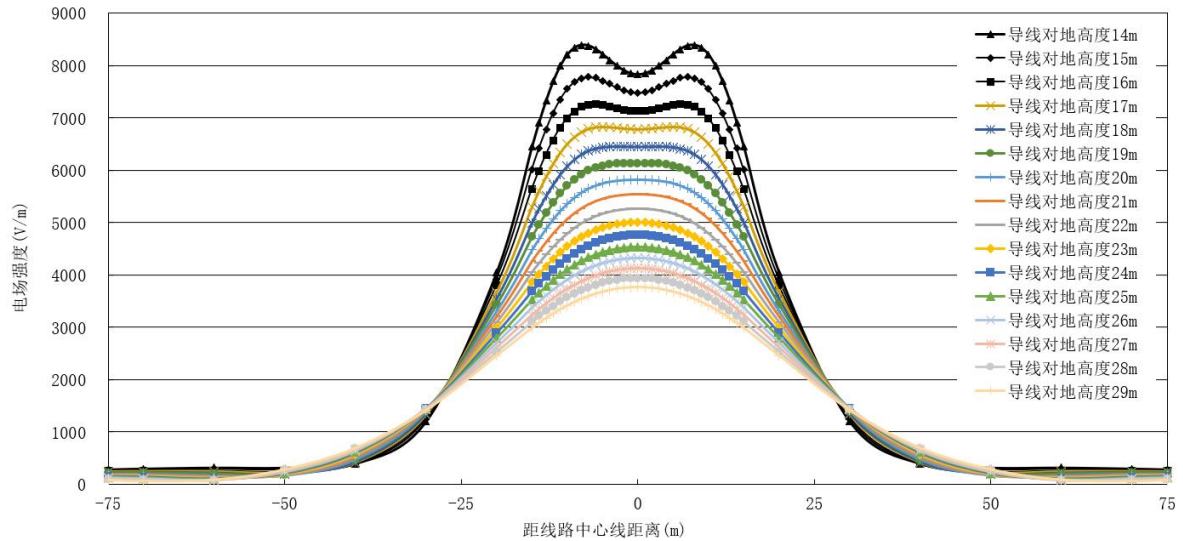


图 6-2 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1 层尖顶房，为确保居民房屋不同楼层电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-8。

表 6-8 本段线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)	
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	
5	22	
6	21	
7	19	
8	18	
9	15	
10	14	

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-7 及图 6-2 可以看出，本段线路边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 6-8 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-8，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-9。

表 6-9 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
4#	1 层尖顶房	西，最近约 40m	14m

根据核实，本项目设计单位已按照表 6-9 中的要求提高了敏感目标处的导线对地

高度，故本次环评阶段按照表 6-9 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

#### 磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-ZC2 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度抬高至 13m 时，磁感应强度预测结果见表 6-10，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-3；在**民房等公众暴露区域**导线对地最低高度 14m 时，磁感应强度预测结果见表 6-11，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-4。

从表 6-10 和图 6-3 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-ZC2 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度抬高至 13m，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 49.7 $\mu$ T；从表 6-11 和图 6-4 可以看出，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 45.7 $\mu$ T，均满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

表 6-10 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC23S-ZC2
导线对地最低高度 (m)	h=13 离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
-75	6.2
-70	7.0
-65	8.0
-60	9.3
-55	10.8
-50	12.6
-30	27.0
-25	33.6
-20	41.5
-15	48.8
<b>-10 (左边导线地面投影内 1.65m)</b>	<b>49.7 (最大值)</b>
-9	48.6
-8	47.2
-7	45.6
-6	43.7
-5	41.9
0	36.5
5	41.9
6	43.7
7	45.6
8	47.2
9	48.6
<b>10 (右边导线地面投影内 1.65m)</b>	<b>49.7 (最大值)</b>
15	48.8
20	41.5
25	33.6
30	27.0
50	12.6
70	7.0
75	6.2

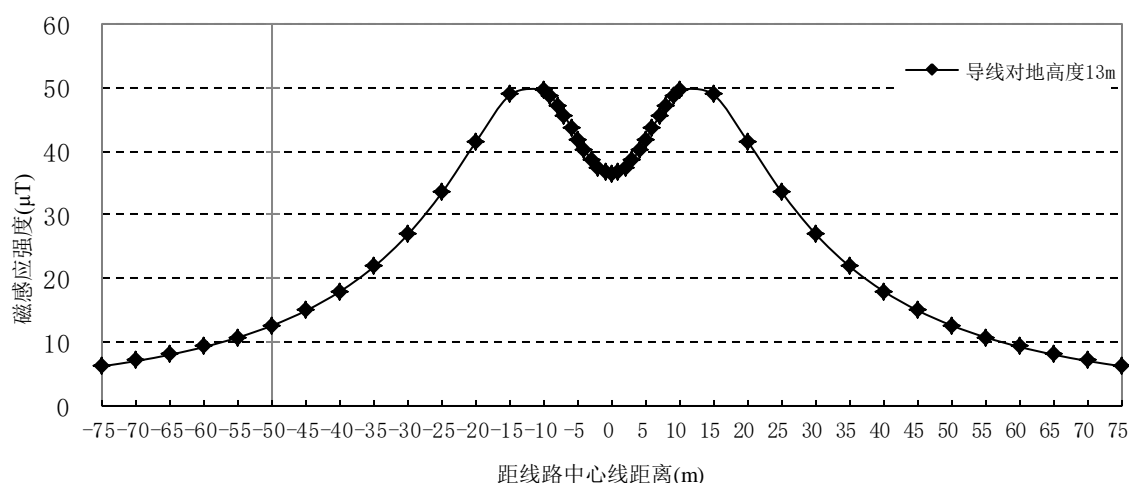


图 6-3 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-11 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC23S-ZC2	
	h=14 离地 1.5m	h=29 离地 1.5m
导线对地最低高度 (m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
-75	6.2	5.3
-55	10.6	8.2
-50	12.4	9.3
-30	26.0	14.9
-25	31.9	16.6
-20	38.9	18.1
-15	45.0	19.3
<u>-10 (左边导线地面投影内 1.65m)</u>	<u>45.7 (最大值)</u>	20.1
-9	45.0	20.2
-8	44.0	20.3
<u>-7 (左边导线地面投影内 4.65m)</u>	42.8	20.4
-6	41.5	20.5
-5	40.1	20.5
-4	38.9	20.6
-3	37.8	20.6
-2	36.9	20.6
-1	36.4	20.6
<u>0</u>	36.2	<u>20.6 (最大值)</u>
1	36.4	20.6
2	36.9	20.6
3	37.8	20.6
4	38.9	20.6
5	40.1	20.5
6	41.5	20.5
<u>7 (右边导线地面投影内 4.65m)</u>	42.8	20.4
8	44.0	20.3
9	45.0	20.2
<u>10 (右边导线地面投影内 1.65m)</u>	<u>45.7 (最大值)</u>	20.1
15	45.0	19.3
20	38.9	18.1
30	26.0	14.9
50	12.4	9.3
55	10.6	8.2
75	6.2	5.3

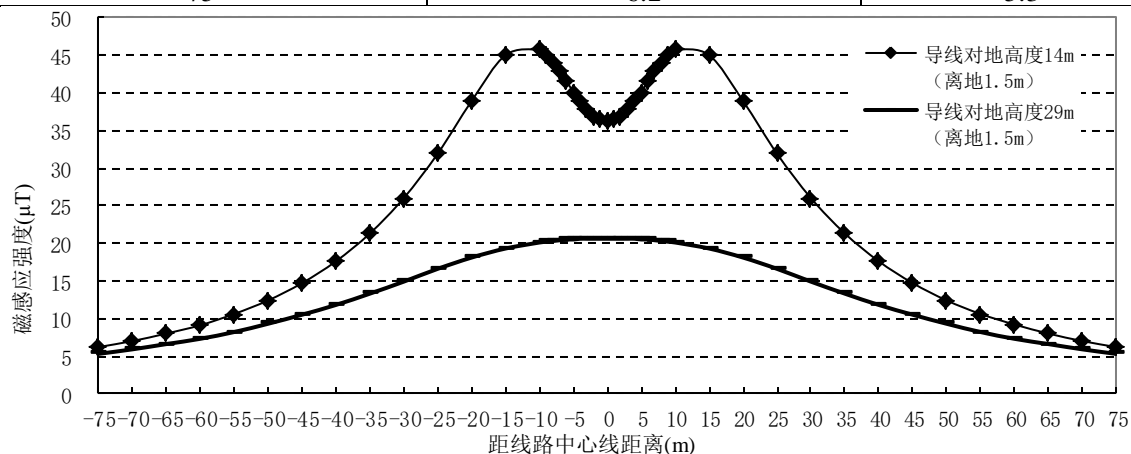


图 6-4 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

## 2) 双回段（双回单侧带电）

由于线路双回段本次双侧均挂线，但不能确定预留线路后期的相序排列方式，为了确保其后期带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设高度调整，本次按照双回塔架线最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑，根据双回架线时最不利情况（同相序）进行反推计算确定线路双回段抬升高度。

### 电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-JC3 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬升至 13m 时，电场强度预测结果见表 6-12，电场强度随距离变化趋势见图 6-5，在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-13，电场强度随距离变化趋势见图 6-6。

从表 6-12 和图 6-5 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-JC3 塔，通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10333V/m（大于 10kV/m），出现在距线路中心线地面投影 15m（边导线地面投影内 1.45m）处，不满足耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；当导线对地最低高度抬升至 13m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 8089V/m，出现在距线路中心线地面投影 15m（边导线地面投影内 1.45m）处，能满足不大于公众曝露限值 10kV/m 的要求；当导线对地最低高度抬升至 13m 时，在距中心线地面投影 25m（左边导线地面投影外 8.55m）处电场强度为 3955V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-13、图 6-6 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-JC3 塔，通过**民房等公众曝露区域**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 7253V/m，出现在距线路中心线地面投影 15m 左边导线地面投影内 1.45m 处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3961V/m，出现在距中心线地面投影 15m（边导线地面投影内 1.4m）处，能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-12 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度预测结果  
(距地面 1.5m 高处)

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC23S-JC3	
	h=11	h=13
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-75	270	243
-70	294	260
-60	346	294
-50	412	346
-40	649	657
-30	2070	2152
-26	3635	3590
<u>-25 (边导线地面投影外 8.55m)</u>	4175	<u>3955</u>
-20	7715	6486
<u>-15 (边导线地面投影内 1.45m)</u>	<u>10333 (最大值)</u>	<u>8089 (最大值)</u>
-14	10298	8071
-13	10039	7924
-12	9584	7659
-11	8976	7295
-10	8267	6856
-5	4624	4323
-4	4030	3859
-3	3498	3429
-2	3024	3034
-1	2605	2675
0	2237	2350
5	986	1171
10	364	520
20	165	69
30	247	185
40	243	207
50	215	194
60	186	172
70	159	150
75	147	140

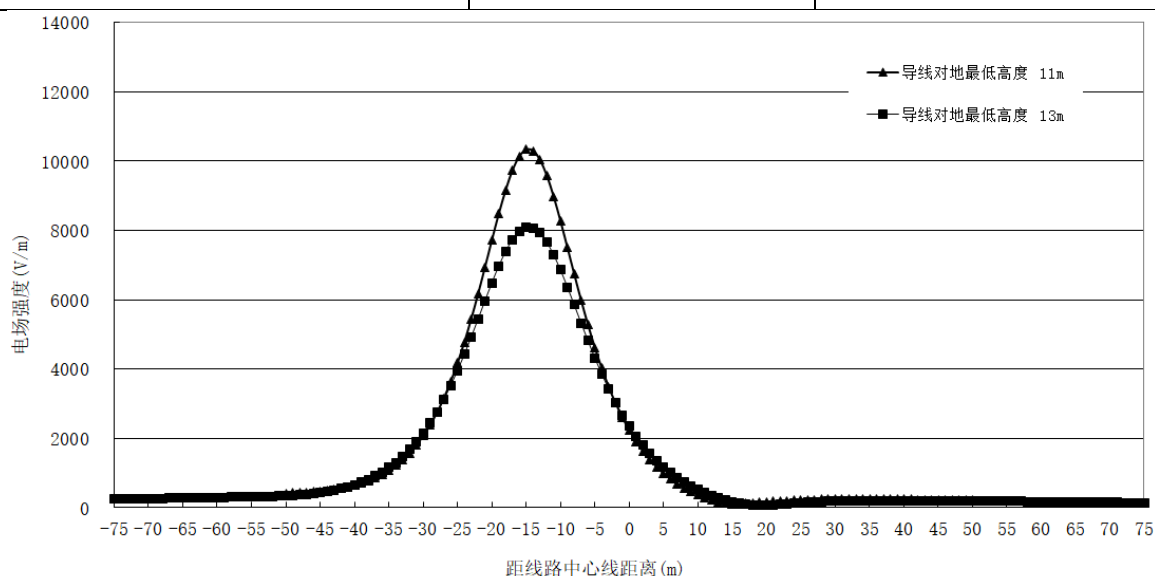


图 6-5 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-13 线路在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-MC23S-JC3															
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25	h=26	h=27	h=28	h=29
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m															
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)															
-75	229	216	203	189	176	163	151	139	127	116	106	96	87	80	74	69
-70	244	227	211	195	179	165	151	137	125	114	104	96	90	86	84	84
-60	269	246	224	204	187	173	162	154	150	150	152	157	164	172	181	190
-50	322	305	295	291	293	300	311	324	338	353	368	382	396	410	422	433
-40	676	700	726	753	779	803	824	842	857	869	878	885	889	890	890	888
-30	2169	2171	2161	2141	2112	2077	2036	1991	1944	1895	1845	1794	1743	1693	1643	1594
-20	5969	5508	5096	4728	4398	4101	3834	3592	3373	3173	2991	2825	2673	2533	2404	2285
<u>-15 (边导线地面投影内 1.45m)</u>	<u>7253 (最大值)</u>	<u>6550 (最大值)</u>	<u>5953 (最大值)</u>	<u>5439 (最大值)</u>	<u>4994 (最大值)</u>	<u>4606 (最大值)</u>	<u>4264 (最大值)</u>	<u>3961 (最大值)</u>	<u>3692 (最大值)</u>	<u>3450 (最大值)</u>	<u>3234 (最大值)</u>	<u>3038 (最大值)</u>	<u>2861 (最大值)</u>	<u>2699 (最大值)</u>	<u>2552 (最大值)</u>	<u>2417 (最大值)</u>
-14	7240	6541	5946	5434	4991	4603	4262	3959	3690	3450	3233	3038	2860	2699	2552	2417
-13	7126	6451	5873	5375	4942	4563	4228	3931	3666	3429	3215	3022	2847	2687	2542	2408
-12	6918	6285	5739	5266	4852	4487	4164	3877	3620	3389	3181	2992	2821	2664	2521	2390
-11	6629	6052	5550	5110	4722	4378	4072	3799	3553	3331	3131	2948	2782	2631	2491	2363
-10	6276	5766	5315	4915	4559	4241	3955	3699	3467	3257	3066	2891	2732	2586	2452	2329
-9	5878	5438	5043	4688	4367	4078	3816	3579	3363	3167	2987	2823	2672	2533	2404	2286
-8	5451	5083	4745	4436	4154	3896	3660	3444	3246	3064	2897	2743	2601	2470	2349	2236
-7	5013	4713	4431	4169	3925	3698	3489	3295	3116	2950	2797	2655	2523	2400	2287	2181
-6	4575	4339	4110	3892	3685	3491	3308	3137	2977	2828	2689	2559	2437	2324	2218	2119
-5	4149	3969	3789	3613	3442	3277	3121	2972	2832	2699	2574	2457	2346	2242	2145	2053
-4	3741	3611	3475	3336	3198	3062	2931	2804	2682	2566	2455	2350	2251	2156	2067	1983
-3	3357	3269	3171	3066	2958	2849	2740	2634	2530	2430	2333	2240	2152	2067	1986	1910
-2	3000	2947	2881	2806	2725	2639	2552	2465	2378	2293	2210	2129	2051	1976	1903	1834
-1	2670	2647	2608	2558	2500	2437	2369	2299	2228	2157	2086	2017	1949	1883	1819	1757
0	2369	2369	2353	2325	2287	2242	2191	2137	2081	2023	1964	1905	1847	1790	1733	1679

最不利塔型	500-MC23S-JC3															
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24	h=25	h=26	h=27	h=28	h=29
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m															
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)															
1	2095	2113	2116	2106	2085	2056	2021	1981	1937	1891	1844	1795	1746	1697	1648	1600
2	1847	1880	1897	1902	1896	1881	1859	1831	1799	1764	1726	1687	1646	1605	1563	1522
3	1624	1667	1696	1713	1719	1716	1705	1688	1667	1641	1612	1581	1549	1515	1480	1445
4	1423	1474	1512	1539	1554	1561	1560	1553	1540	1523	1503	1479	1454	1426	1398	1369
5	1242	1300	1345	1378	1402	1417	1424	1425	1420	1411	1398	1381	1362	1341	1318	1294
6	1081	1142	1192	1232	1262	1283	1297	1305	1307	1304	1297	1287	1274	1258	1240	1221
7	937	1000	1054	1098	1133	1159	1179	1193	1200	1203	1202	1197	1189	1178	1165	1151
8	808	873	928	975	1014	1045	1069	1087	1100	1108	1111	1111	1107	1101	1093	1082
9	693	758	815	864	905	940	968	990	1006	1018	1026	1030	1030	1028	1023	1016
10	591	655	713	763	806	843	874	899	919	934	945	952	957	958	957	953
11	500	563	620	671	716	754	787	814	837	855	869	880	887	891	893	893
12	419	481	537	588	633	672	707	736	761	781	798	811	821	828	833	835
13	347	407	462	512	558	598	633	664	690	713	732	747	759	768	775	780
14	284	341	395	444	489	530	566	597	625	649	669	686	700	712	721	727
15	227	282	334	383	427	467	504	536	565	590	611	630	645	658	669	677
20	52	76	114	154	193	230	264	296	325	352	376	398	418	436	452	466
30	155	126	98	72	48	33	34	50	69	90	110	129	147	165	181	196
40	189	171	154	137	120	104	88	73	60	49	41	38	40	46	55	65
50	183	172	161	150	139	128	117	107	96	86	77	68	60	52	46	41
60	165	158	150	143	136	129	121	114	107	100	93	86	79	73	66	61
70	145	140	135	130	125	120	115	110	105	100	95	90	85	80	75	71
75	136	132	128	123	119	115	111	106	102	98	94	89	85	81	77	72

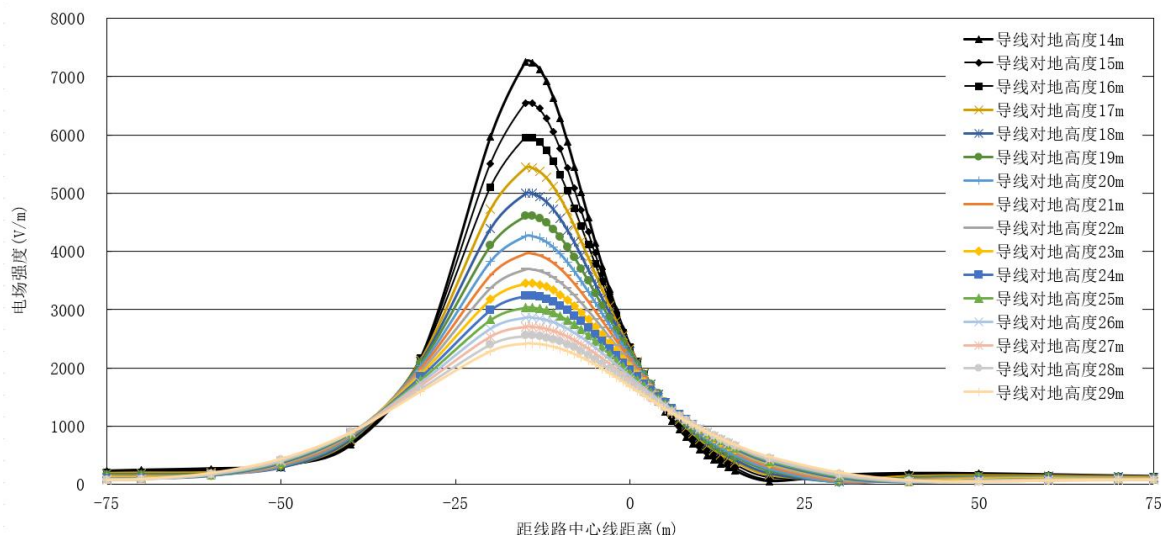


图 6-6 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1 层尖顶房，为确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-8。

由表 6-13 及图 6-6 可以看出，本段线路边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 6-8 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-8，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-14。

表 6-14 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
4#	1 层尖顶房	西，最近约 40m	14m

根据核实，本项目设计单位已按照表 6-14 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度，故本次环评阶段按照表 6-14 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

#### 磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-JC3 塔，在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度抬升至 13m 时，磁感应强度预测结果见表 6-15，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-7；在民房等公众曝露区域导线对地最低高度 14m

时，磁感应强度预测结果见表 6-16，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-8。

从表 6-15 和图 6-7 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC23S-JC3 塔，在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度抬升至 13m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 46.0 $\mu$ T；从表 6-16 和图 6-8 可以看出，通过民房等公众暴露区域，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 41.1 $\mu$ T，满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

表 6-15 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC23S-JC3
导线对地最低高度 (m)	h=13
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 1.5m
	磁感应强度 ( $\mu$ T)
-75	4.6
-50	10.4
-45	12.7
-40	15.8
-35	20.0
-30	25.7
-25	33.2
-20	41.5
<b>-15 (边导线地面投影内 1.45m)</b>	<b>46.0 (最大值)</b>
-10	42.1
-5	33.8
-4	32.1
-3	30.5
-2	29.0
-1	27.6
0	26.2
5	20.4
10	16.1
15	13.0
20	10.6
25	8.8
30	7.4
35	6.3
40	5.4
45	4.7
75	2.3

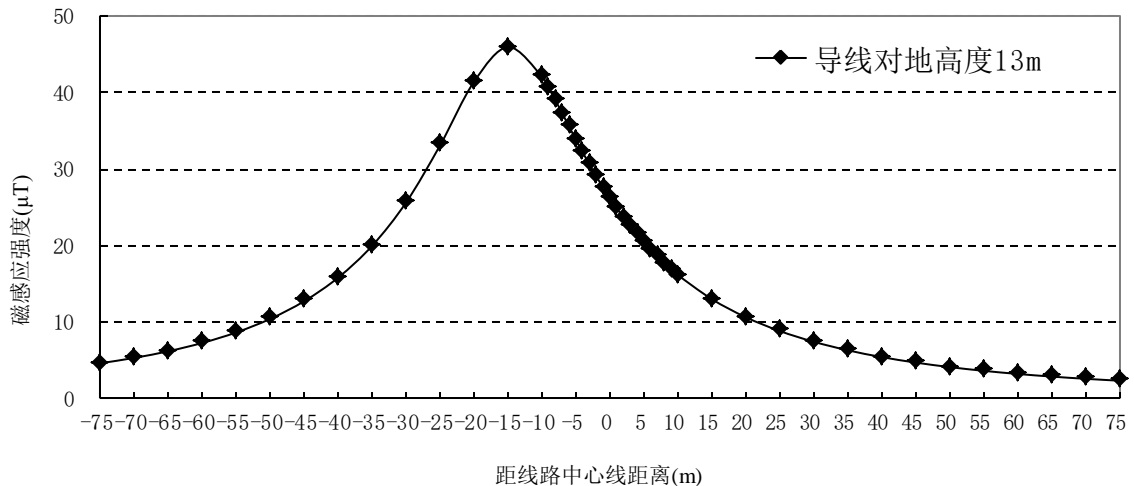


图 6-7 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-16 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC23S-JC3	
	h=14 离地 1.5m	h=29 离地 1.5m
导线对地最低高度 (m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
-75	4.5	3.7
-50	10.2	6.9
-45	12.4	7.9
-40	15.3	8.9
-35	19.2	10.1
-30	24.3	11.2
-25	30.8	12.3
-20	37.6	13.1
<b>-15 (边导线地面投影内 1.45m)</b>	<b>41.1 (最大值)</b>	<b>13.3 (最大值)</b>
-10	38.1	13.10
-9	36.9	13.0
-8	35.6	12.9
-7	34.2	12.7
-6	32.8	12.6
-5	31.3	12.4
0	24.7	11.3
5	19.5	10.2
6	18.6	10.0
7	17.8	9.7
8	17.0	9.5
9	16.3	9.3
10	15.6	9.0
15	12.6	8.0
20	10.4	7.0
25	8.6	6.2
30	7.3	5.4
35	6.2	4.8
40	5.3	4.2
45	4.6	3.8
50	4.0	3.4
75	2.3	2.0

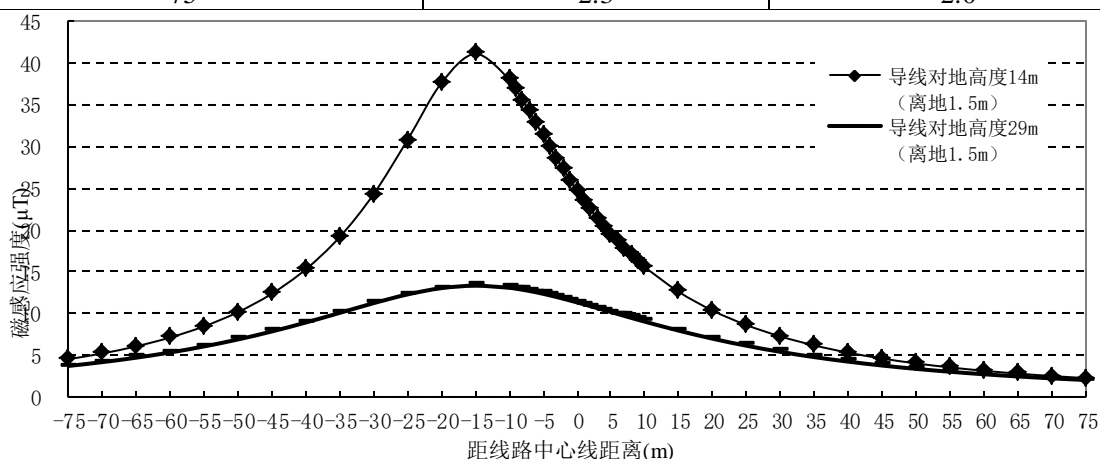


图 6-8 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

### 3) 单回三角排列段

#### 电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-JC3 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 10.5m 及抬升至 12m 时，电场强度预测结果见表 6-17，电场强度随距离变化趋势见图 6-9，在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-18~表 6-20，电场强度随距离变化趋势见图 6-10~图 6-12。

从表 6-17 和图 6-9 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-JC3 塔，通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 10.5m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 11762V/m（大于 10kV/m），出现在距线路中心线地面投影 14m（左边导线地面投影内 0.4m）处，不满足耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬升至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9667V/m，出现在距线路中心线地面投影 14m（左边导线地面投影内 0.4m）处，能满足不大于公众曝露限值 10kV/m 的要求；当导线对地最低高度抬升至 12m 时，在距中心线地面投影 27m（左边导线地面投影外 13.4m）、23m（右边导线地面投影外 12.65m）处电场强度分别为 3958V/m、3769V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-18~表 6-20、图 6-10~图 6-12 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-JC3 塔，通过**民房等公众曝露区域**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 7674V/m、8757V/m、11716V/m，分别出现在距线路中心线地面投影 15m（左边导线地面投影内 1.4m）、14m（左边导线地面投影内 0.4m）、14m（左边导线地面投影内 0.4m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3757V/m，出现在距中心线地面投影 15m（左边导线地面投影内 1.4m）处；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3718V/m，出现在距中心线地面投影 15m（左边导线地面投影内 1.4m）处；当导线对地最低高度抬升至 24m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3888V/m，出现在距中心线地面投影 15m（左边导线地面投影内 1.4m）处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

表 6-17 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型	500-MC34D-JC3	
	h=10.5	h=12
导线对地最低高度 (m)	电场强度 (V/m)	
距线路中心线地面投影距离 (m)		
-75	185	196
-50	569	622
-40	1159	1248
-30	2906	2968
<u>-27 (左边导线地面投影外 13.4m)</u>	3991	<u>3958</u>
-20	8411	7506
-15	11634	9621
<u>-14 (左边导线地面投影内 0.4m)</u>	<u>11762 (最大值)</u>	<u>9667 (最大值)</u>
-13	11619	9535
-12	11207	9227
-11	10557	8757
-10	9722	8154
-5	4725	4338
0	3054	2998
5	7489	6418
10	11139	9079
15	9208	7928
20	5438	5132
<u>23 (右边导线地面投影外 12.65m)</u>	3825	<u>3769</u>
30	1817	1887
40	855	886
50	526	533
60	366	367
70	272	271
75	238	236

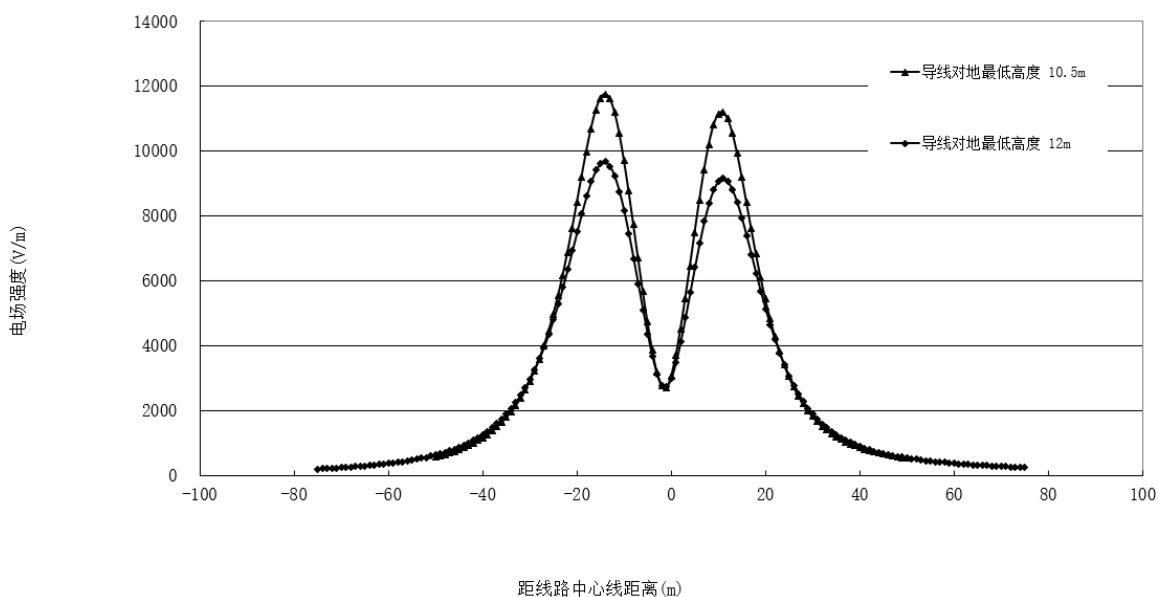


图 6-9 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-18 线路在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
-75	213	222	231	240	249	258	266	275	283	291	298
-70	257	268	280	291	302	313	323	333	342	352	360
-60	399	417	435	452	469	484	498	512	524	535	545
-50	687	716	742	766	788	807	824	838	850	859	867
-40	1340	1375	1404	1425	1441	1451	1455	1455	1451	1443	1432
-30	2968	2941	2899	2847	2785	2717	2644	2568	2489	2410	2330
-20	6443	5974	5545	5154	4796	4470	4172	3899	3649	3421	3211
<u>-15 (左边导线地面 投影内 1.4m)</u>	<u>7674 (最大 值)</u>	<u>6917 (最大 值)</u>	<u>6266 (最大 值)</u>	<u>5702 (最大 值)</u>	<u>5210 (最 大值)</u>	<u>4778 (最大 值)</u>	<u>4396 (最 大值)</u>	<u>4058 (最 大值)</u>	<u>3757 (最大 值)</u>	<u>3487 (最 大值)</u>	<u>3245 (最 大值)</u>
-14	7665	6892	6230	5659	5163	4728	4345	4007	3706	3437	3197
-13	7545	6778	6122	5556	5065	4636	4258	3925	3629	3366	3130
-12	7316	6575	5941	5394	4918	4502	4137	3814	3528	3273	3045
-11	6985	6291	5693	5176	4725	4330	3983	3676	3403	3161	2944
-10	6565	5933	5385	4908	4491	4124	3800	3514	3259	3032	2828
-9	6075	5516	5028	4599	4222	3889	3594	3332	3098	2889	2702
-8	5534	5056	4634	4260	3928	3633	3371	3136	2926	2738	2568
-7	4965	4571	4218	3902	3619	3366	3139	2934	2749	2583	2431
-6	4392	4082	3799	3543	3310	3099	2907	2733	2575	2430	2298
-5	3841	3612	3398	3199	3015	2846	2689	2545	2411	2288	2174
-4	3347	3192	3040	2894	2755	2623	2498	2380	2269	2164	2066
-3	2955	2860	2758	2655	2551	2448	2348	2251	2157	2068	1982
-2	2718	2659	2588	2509	2426	2341	2255	2170	2087	2005	1927
-1	2681	2623	2554	2478	2396	2313	2229	2145	2063	1983	1905
0	2851	2760	2664	2565	2465	2367	2271	2177	2087	2001	1919
1	3191	3041	2894	2754	2620	2494	2375	2262	2157	2057	1964
2	3647	3422	3212	3019	2841	2678	2527	2389	2262	2145	2037

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
3	4168	3861	3582	3331	3103	2898	2713	2546	2395	2257	2131
4	4717	4325	3975	3663	3386	3138	2917	2720	2542	2383	2239
5	5262	4786	4366	3996	3670	3382	3126	2899	2696	2515	2353
6	5778	5221	4737	4313	3942	3616	3328	3074	2848	2647	2467
7	6241	5613	5070	4599	4189	3830	3515	3236	2990	2771	2576
8	6630	5943	5353	4844	4402	4017	3679	3381	3117	2884	2676
9	6928	6199	5575	5039	4575	4170	3815	3502	3226	2981	2763
10	7122	6371	5730	5178	4701	4284	3919	3597	3313	3060	2835
11	7206	6454	5812	5259	4778	4358	3990	3664	3376	3119	2889
12	7181	6450	5823	5280	4807	4392	4026	3702	3414	3157	2927
13	7054	6364	5766	5245	4788	4385	4028	3711	3427	3174	2946
14	6840	6204	5648	5158	4725	4341	3998	3692	3417	3170	2947
15	6554	5984	5477	5026	4624	4263	3939	3648	3385	3147	2931
20	4666	4428	4193	3964	3744	3535	3336	3148	2971	2804	2648
30	1940	1949	1949	1939	1922	1897	1867	1833	1794	1753	1709
40	927	946	963	977	989	998	1004	1008	1010	1008	1005
50	546	554	563	571	579	587	594	600	606	611	615
60	370	372	375	379	382	386	390	394	398	402	405
70	270	271	272	273	275	276	278	280	282	284	287
75	236	236	236	237	238	239	240	242	243	245	246

表 6-19 线路在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
-75	212	221	230	239	248	257	265	274	282	290	298
-70	256	267	279	290	301	311	322	332	341	351	359
-60	397	415	433	450	466	482	496	510	522	533	543
-50	682	711	737	762	783	803	820	834	847	857	865
-40	1328	1365	1394	1418	1435	1446	1452	1454	1451	1444	1434
-30	2963	2944	2911	2864	2808	2744	2673	2599	2522	2443	2364
-20	6876	6362	5891	5461	5069	4713	4389	4093	3823	3577	3352
<u>-15 (左边导线地面 投影内 1.4m)</u>	8699	7744	6945	<u>6267 (最大值)</u>	<u>5686 (最大值)</u>	<u>5183 (最大值)</u>	<u>4745 (最大值)</u>	<u>4359 (最大值)</u>	<u>4019 (最大值)</u>	<u>3718 (最大值)</u>	<u>3449 (最大值)</u>
<u>-14 (左边导线地面 投影内 0.4m)</u>	<u>8757 (最大值)</u>	<u>7771 (最大值)</u>	<u>6950 (最大值)</u>	6257	5665	5155	4712	4324	3982	3679	3410
-13	8669	7684	6866	6175	5587	5080	4640	4255	3917	3618	3352
-12	8436	7488	6695	6025	5452	4958	4530	4155	3825	3534	3275
-11	8075	7191	6445	5811	5266	4795	4385	4025	3709	3429	3181
-10	7610	6811	6128	5542	5035	4595	4209	3871	3572	3307	3072
-9	7073	6370	5761	5232	4770	4365	4010	3697	3419	3172	2952
-8	6497	5893	5361	4893	4481	4117	3795	3509	3255	3028	2824
-7	5911	5403	4949	4543	4181	3859	3572	3316	3086	2880	2695
-6	5346	4926	4544	4198	3886	3606	3354	3126	2922	2737	2569
-5	4829	4486	4169	3878	3612	3370	3150	2950	2769	2603	2453
-4	4390	4111	3848	3603	3376	3167	2975	2799	2637	2489	2352
-3	4060	3827	3604	3393	3196	3011	2840	2682	2535	2400	2274
-2	3868	3661	3460	3268	3087	2917	2757	2609	2471	2343	2224
-1	3837	3631	3432	3241	3061	2892	2733	2586	2449	2322	2204
0	3969	3740	3521	3313	3119	2938	2770	2614	2471	2338	2215
1	4250	3975	3717	3476	3254	3049	2862	2690	2533	2389	2257

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
2	4650	4311	3999	3712	3451	3214	3000	2805	2629	2469	2324
3	5137	4719	4340	3999	3692	3417	3170	2949	2751	2572	2411
4	5678	5170	4717	4315	3958	3642	3361	3111	2888	2689	2510
5	6242	5635	5105	4640	4232	3874	3558	3279	3032	2813	2617
6	6795	6088	5480	4954	4497	4099	3751	3445	3175	2936	2723
7	7304	6502	5822	5241	4740	4307	3929	3599	3309	3052	2825
8	7737	6853	6112	5484	4948	4486	4084	3734	3427	3157	2917
9	8060	7117	6333	5673	5111	4628	4210	3846	3526	3245	2996
10	8251	7279	6475	5798	5223	4729	4302	3929	3602	3314	3059
11	8295	7330	6529	5854	5280	4785	4356	3982	3653	3362	3104
12	8196	7270	6497	5841	5280	4795	4373	4003	3677	3388	3131
13	7966	7109	6383	5762	5227	4761	4352	3993	3674	3391	3138
14	7629	6861	6199	5625	5125	4685	4297	3953	3647	3373	3127
15	7216	6546	5957	5439	4980	4573	4211	3887	3596	3334	3099
20	4853	4611	4369	4132	3902	3682	3473	3275	3088	2913	2749
30	1942	1954	1957	1950	1935	1913	1884	1851	1814	1773	1730
40	926	945	962	976	989	998	1005	1010	1011	1011	1008
50	546	554	562	570	578	586	593	600	606	611	615
60	369	372	375	378	382	386	390	394	398	402	405
70	270	271	272	273	274	276	278	280	282	284	286
75	235	236	236	237	238	239	240	241	243	244	246

表 6-20 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
-75	211	220	229	238	247	255	264	272	280	288	296
-70	254	265	277	288	299	309	320	330	339	348	357
-60	393	411	429	446	462	478	492	506	518	529	540
-50	672	701	728	752	775	795	812	828	841	852	860
-40	1303	1342	1375	1401	1421	1436	1445	1449	1449	1445	1437
-30	2939	2939	2922	2889	2844	2789	2726	2657	2583	2507	2429
-20	7760	7172	6622	6116	5653	5233	4852	4506	4193	3908	3649
<u>-15 (左边导线地面 投影内 1.4m)</u>	11429	9853	8616	7618	6798	6111	5529	5030	<u>4597 (最大值)</u>	<u>4220 (最大值)</u>	<u>3888 (最大值)</u>
<u>-14 (左边导线地面 投影内 0.4m)</u>	<u>11716 (最大值)</u>	<u>10034 (最大值)</u>	<u>8731 (最大值)</u>	<u>7691 (最大值)</u>	<u>6841 (最大值)</u>	<u>6135 (最大值)</u>	<u>5538 (最大值)</u>	<u>5029 (最大值)</u>	4589	4206	3870
-13	11693	10005	8698	7654	6802	6094	5496	4986	4547	4165	3830
-12	11364	9772	8520	7511	6682	5990	5405	4904	4472	4097	3768
-11	10791	9365	8216	7273	6490	5830	5269	4786	4369	4005	3685
-10	10064	8837	7817	6962	6239	5624	5095	4638	4240	3892	3586
-9	9270	8242	7359	6600	5947	5383	4894	4467	4093	3765	3475
-8	8477	7629	6876	6214	5632	5123	4675	4282	3935	3628	3355
-7	7733	7036	6399	5826	5313	4857	4452	4092	3772	3487	3233
-6	7068	6493	5954	5458	5008	4601	4236	3908	3614	3351	3115
-5	6503	6022	5562	5131	4733	4369	4039	3740	3470	3226	3006
-4	6053	5641	5240	4860	4504	4174	3873	3597	3347	3120	2914
-3	5733	5367	5007	4660	4333	4029	3747	3489	3253	3038	2842
-2	5555	5212	4872	4544	4233	3942	3671	3423	3195	2986	2796
-1	5526	5185	4846	4519	4209	3919	3650	3402	3175	2967	2777
0	5651	5288	4931	4587	4263	3962	3683	3428	3194	2981	2788

最不利塔型	500-MC34D-JC3										
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23	h=24
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m										
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)										
1	5927	5517	5120	4743	4391	4066	3768	3497	3251	3027	2825
2	6343	5862	5404	4977	4583	4224	3899	3605	3340	3101	2886
3	6887	6307	5767	5273	4826	4424	4063	3741	3453	3196	2965
4	7541	6830	6188	5613	5103	4651	4251	3897	3583	3305	3057
5	8279	7407	6643	5977	5396	4890	4448	4061	3721	3421	3155
6	9064	8004	7105	6340	5687	5127	4643	4223	3857	3536	3253
7	9841	8576	7538	6677	5955	5344	4822	4372	3983	3643	3345
8	10536	9073	7908	6962	6181	5527	4973	4500	4091	3736	3426
9	11054	9436	8176	7169	6346	5663	5088	4598	4176	3811	3492
10	11311	9618	8315	7280	6439	5743	5158	4661	4233	3863	3539
11	11256	9591	8307	7284	6452	5762	5180	4685	4259	3889	3565
12	10898	9361	8154	7182	6384	5717	5153	4670	4252	3889	3570
13	10301	8958	7874	6983	6241	5614	5078	4616	4214	3862	3552
14	9555	8433	7496	6706	6034	5458	4960	4527	4146	3811	3514
15	8744	7838	7052	6371	5778	5261	4807	4407	4052	3737	3455
20	5189	4956	4711	4464	4219	3981	3753	3535	3330	3137	2956
30	1941	1960	1968	1967	1957	1939	1915	1885	1851	1812	1771
40	923	942	960	975	988	998	1006	1011	1014	1015	1013
50	545	553	561	569	577	585	593	599	605	611	615
60	369	371	374	378	381	385	389	393	397	401	405
70	270	270	271	272	274	276	277	280	282	284	286
75	235	235	235	236	237	238	239	241	242	244	246

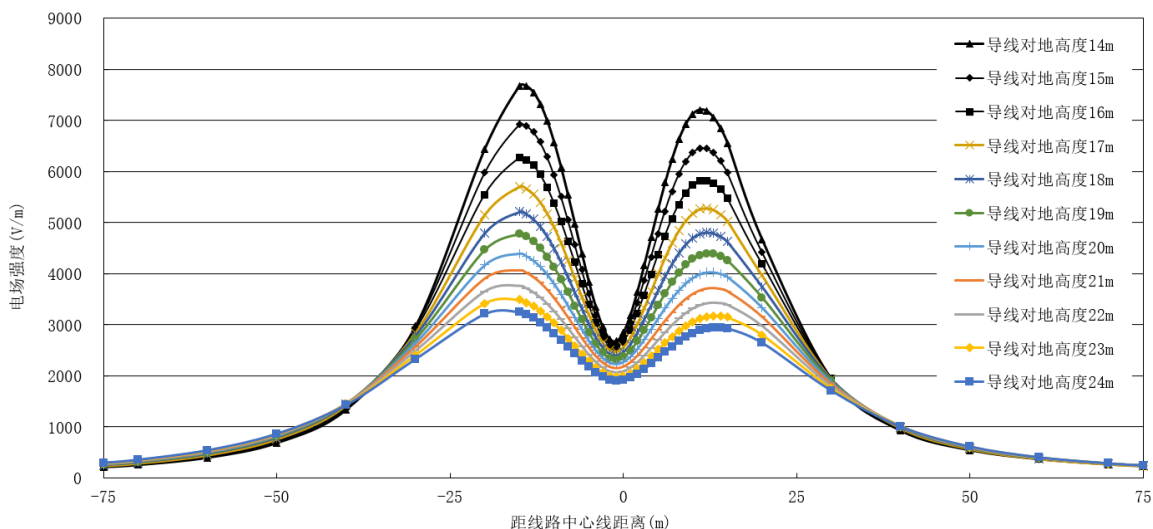


图 6-10 线路在公众曝露区电场强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

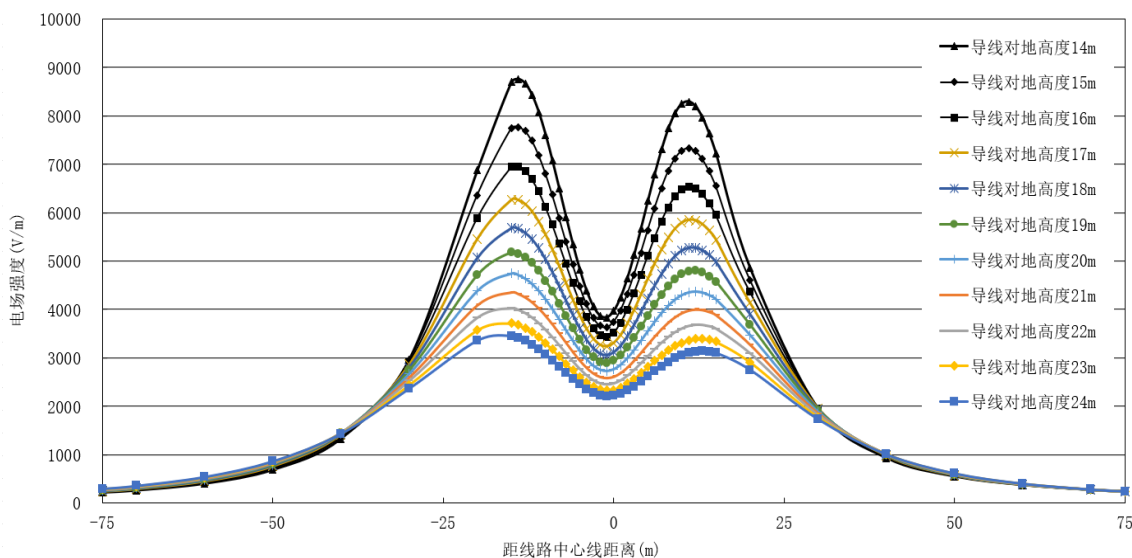


图 6-11 线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图(距地面 4.5m 高处)

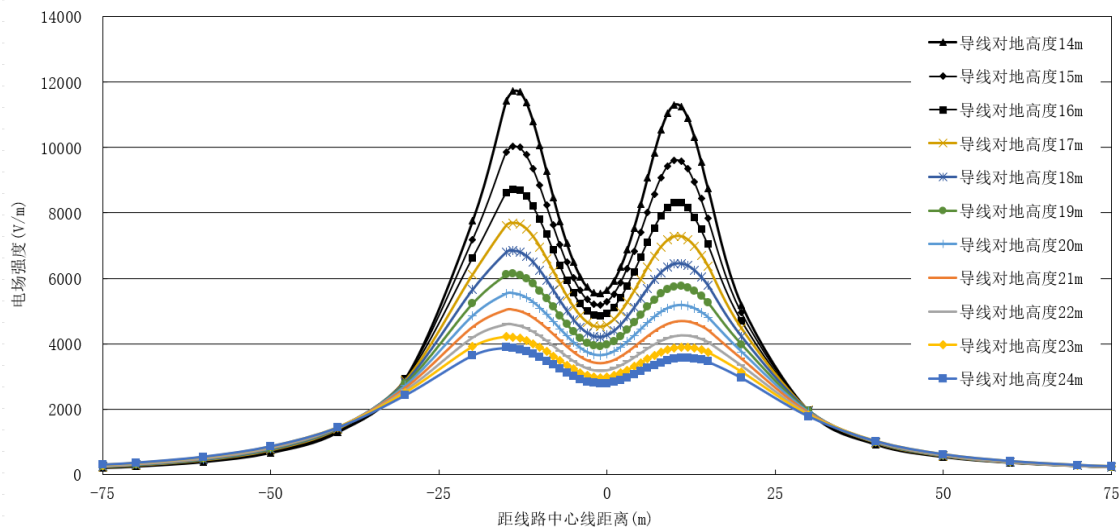


图 6-12 线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图(距地面 7.5m 高处)

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1 层斜顶房、2 层平顶房，为确保居民房屋不同楼层处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-21。

表 6-21 本段线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房和 2 层平顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层平顶房二层)	距地面 7.5m 高度 (2 层平顶房楼顶)
5	22	22	24
6	21	22	24
7	21	21	23
8	21	21	22
9	20	21	22
10	19	20	21
11	19	19	20
12	17	18	19
13	16	16	17
14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-18~表 6-20、图 6-10~图 6-12 可以看出，本段线路边导线地面投影 14m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时，需按照表 6-21 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

根据现场踏勘并结合初设路径方案，为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，结合表 6-21，本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-22。

表 6-22 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
5#	1 层斜顶房	西，最近约 8m	21m
6#	2 层平顶房	南，最近约 40m	14m

根据核实，本项目设计单位已按照表 6-22 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度，故本次环评阶段按照表 6-22 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

#### 磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-JC3 塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度抬升至 12m 时，磁感应强度预测结果见表 6-23，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-13；在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时，磁感应强度预测结果见表 6-24，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-14。

从表 6-23 和图 6-13 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-JC3 塔，在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度抬升至 12m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 70.5 $\mu$ T；从表 6-24 和图 6-14 可以看出，通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、处磁感应强度最大值分别为 58.2 $\mu$ T、78.6 $\mu$ T，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

表 6-23 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC34D-JC3
导线对地最低高度 (m)	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 1.5m
	磁感应强度 ( $\mu$ T)
-75	3.9
-50	8.9
-45	11.0
-40	13.9
-35	18.0
-30	24.3
-25	33.9
-20	48.0
-15	63.5
-10	70.4
<u>-9 (左边导线地面投影内 4.6m)</u>	<u>70.5 (最大值)</u>
-8	70.3
-7	69.9
-6	69.4
-5	68.9
0	67.4
5	68.0
30	20.2
35	15.5
40	12.2
45	9.8
50	8.1
75	3.7

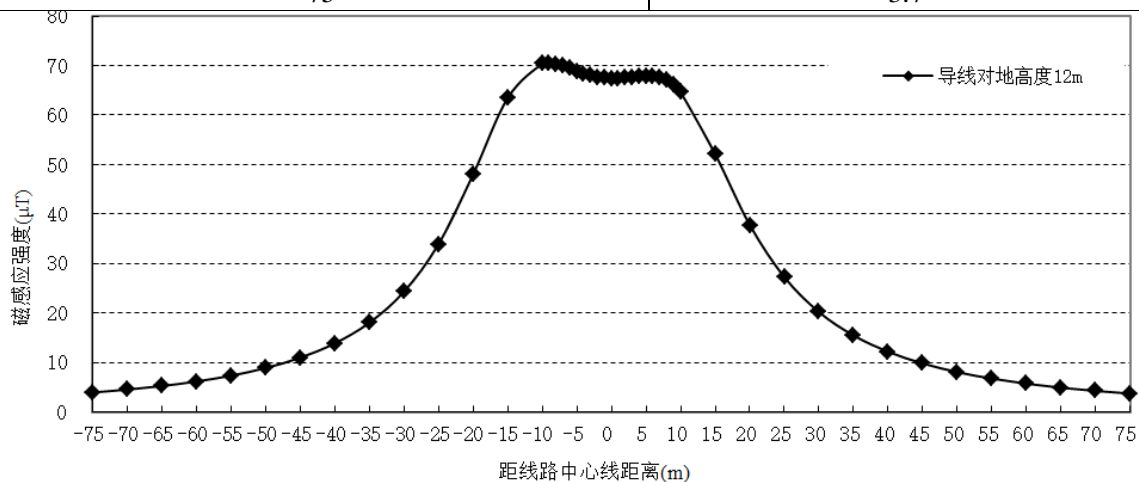


图 6-13 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-24 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC34D-JC3				
	h=14		h=24		
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)				
-75	3.9	4.0	3.6	3.7	3.8
-50	8.7	9.0	7.3	7.8	8.2
-45	10.6	11.1	8.7	9.3	9.9
-40	13.3	14.1	10.4	11.3	12.1
-35	17.1	18.5	12.5	13.8	15.2
-30	22.5	25.2	15.1	17.0	19.2
-25	30.4	35.8	18.1	21.0	24.5
-20	40.9	52.2	21.2	25.3	30.7
-15	51.7	71.2	24.2	29.4	36.7
<u>-12 (左边导线地面投影内 1.6m)</u>	56.1	77.6	25.5	31.3	39.3
<u>-10 (左边导线地面投影内 3.6m)</u>	57.6	<u>78.6 (最大值)</u>	26.3	32.3	40.6
-9	58.0	78.3	26.6	32.7	41.0
<u>-8 (左边导线地面投影内 5.6m)</u>	<u>58.2 (最大值)</u>	77.7	26.8	33.0	41.4
-7	58.2	76.9	27.0	33.2	41.7
-6	58.2	76.0	27.2	33.4	41.9
-5	58.1	75.2	27.3	33.6	42.0
-4	57.9	74.4	27.4	33.7	42.0
<u>-3 (左边导线地面投影内 10.6m)</u>	57.7	73.8	27.5	<u>33.7 (最大值)</u>	<u>42.1 (最大值)</u>
<u>-2 (左边导线地面投影内 11.6m)</u>	57.5	73.4	<u>27.5 (最大值)</u>	33.7	42.0
-1	57.4	73.2	27.4	33.7	41.9
0	57.3	73.1	27.4	33.6	41.8
15	43.6	57.3	21.9	26.3	32.1
20	33.3	40.3	18.9	22.1	26.2
25	24.9	28.4	16.0	18.2	20.8
30	18.9	20.8	13.3	14.8	16.5
50	7.9	8.1	6.7	7.1	7.4
75	3.7	3.7	3.4	3.5	3.6

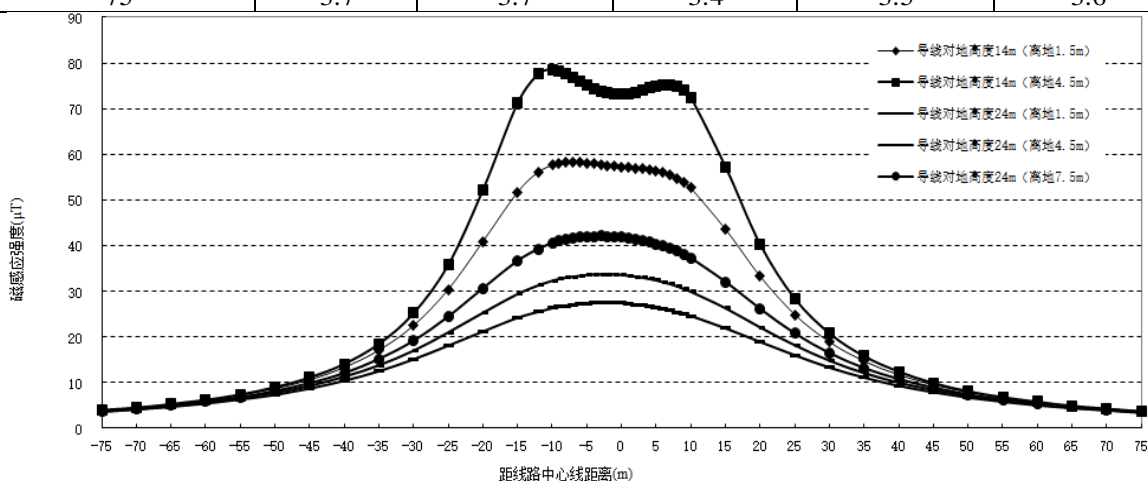


图 6-14 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

#### 4) 单回水平排列段

##### 电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-ZBC4 塔，在**耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬升至 12m 时，电场强度预测结果见表 6-25，电场强度随距离变化趋势见图 6-15。

从表 6-25 和图 6-15 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-ZBC4 塔，**通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10782V/m ( $>10\text{kV/m}$ )，出现在距线路中心线投影 18m (左边导线地面投影外 0.6m) 处，为确保电场强度满足不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9458V/m，出现在距线路中心线投影 18m (左边导线地面投影外 0.6m) 处，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，在距中心线投影 31m (边导线地面投影外 13.6m) 为 3928V/m (小于 4000V/m)，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

表 6-25 本段线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34D-ZBC4	
	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-75	216	231
-60	444	472
-50	811	855
-40	1715	1774
<b>-31 (左边导线地面投影外 13.6m)</b>	3963	<b>3928</b>
-30	4386	4315
-20	10364	9200
<b>-18 (左边导线地面投影外 0.6m)</b>	<b>10782 (最大值)</b>	<b>9458 (最大值)</b>
-15	9743	8589
-10	6207	5764
0	9862	8450
10	6207	5764
11	6745	6200
12	7455	6769
13	8248	7400
14	9037	8027
15	9743	8589
<b>18 (右边导线地面投影外 0.6m)</b>	<b>10782 (最大值)</b>	<b>9458 (最大值)</b>
20	10364	9200
30	4386	4315
<b>31 (右边导线地面投影外 13.6m)</b>	3963	<b>3928</b>
40	1715	1774
50	811	855
60	444	472
75	216	231

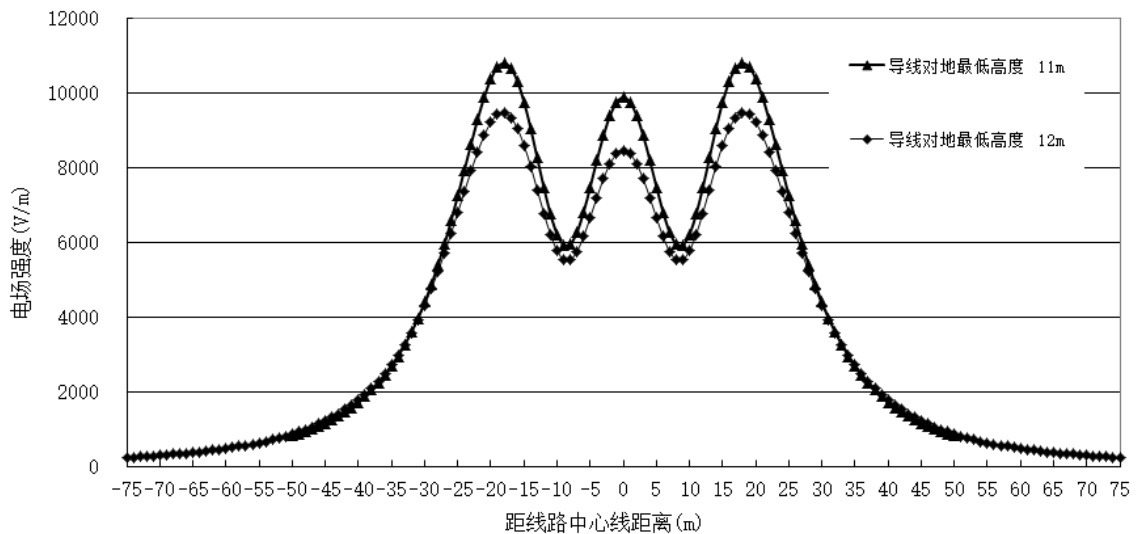


图 6-15 线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度随距离变化趋势图

磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34D-ZBC4 塔，在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度抬升至 12m 时，磁感应强度预测结果见表 6-26，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-16。

从表 6-26 和图 6-16 可以看出，通过耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度抬升至 12m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值为 82.6 $\mu$ T，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

表 6-26 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC34D-ZBC4
导线对地最低高度 (m)	h=12 离地 1.5m
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 ( $\mu$ T)
-75	4.6
-50	10.8
-45	13.5
-10	79.6
-5	81.1
-4	81.5
-3	81.9
-2	82.3
-1	82.5
<u>0</u>	<u>82.6 (最大值)</u>
1	82.5
2	82.3
3	81.9
4	81.5
5	81.1
10	79.6
45	13.5
50	10.8
75	4.6

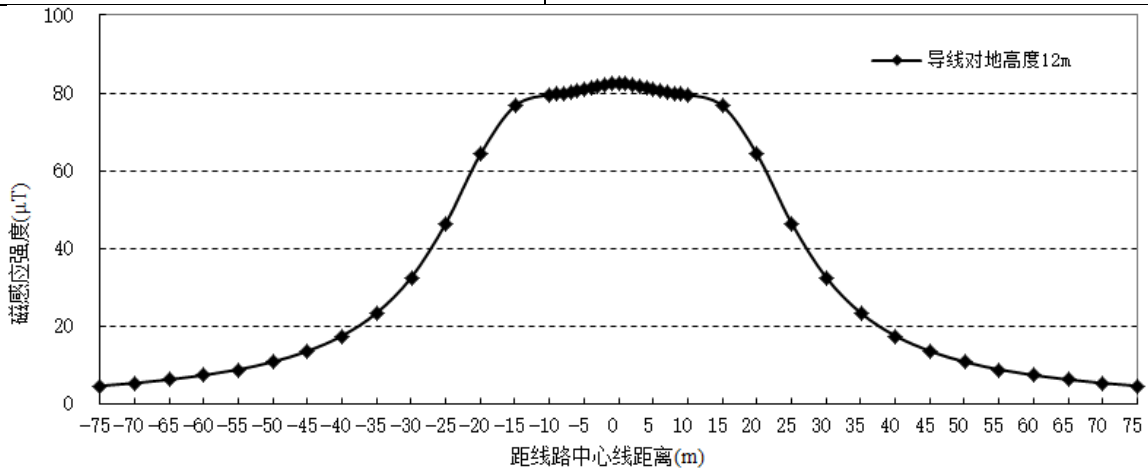


图 6-16 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

### 6.1.2.2 类比分析

#### (1) 类比条件分析

根据类比条件分析，本项目线路双回段（双回带电）选择 500kV 梦山一二线（雅安~尖山双回线路  $\pi$  接进新津 500kV 变电站形成的线路）作为类比线路，双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表 6-27、表 6-28、表 6-29。

**表 6-27 本项目线路双回段（双回带电）和类比线路（500kV 梦山一二线）相关参数**

项目	本项目线路双回段（双回带电）	类比线路 （500kV 梦山一二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	同相序排列	逆相序排列
输送电流（A）	2893	梦山一线：84.91~587.96 梦山二线：82.3~590.2
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	24
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

**表 6-28 本项目双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数**

项目	本项目线路双回段（双回单侧带电）	本项目线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）
电压等级	500kV	500kV	500kV
架线方式	单回	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂	四分裂
导线排列方式	单回垂直排列	三角排列	三角排列
输送电流（A）	2893	2893	1122~1577
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	10.5、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	20
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

**表 6-29 本项目 500kV 单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数**

项目	本项目线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	水平排列	水平排列
输送电流（A）	2893	1142~1609
导线对地高度(m)	11（按设计规程规定的对地最低高度要求）	22
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

由表 6-27 可知，本项目线路双回段（双回带电）与类比线路（500kV 梦山一二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，附近均无

其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；虽然本段线路与类比线路的相序排列方式有所不同，但其差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势。通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故**本项目线路双回段（双回带电）选择 500kV 梦山一二线进行类比分析是可行的。**

由表 6-28 可知，本项目线路双回段（双回单侧带电）与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，单回垂直排列近似三角排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故**本项目线路双回段（双回单侧带电）选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

由表 6-28 可知，本项目线路单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为三角排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，

故本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。

由表 6-29 可知，本项目线路单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，故本项目线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。

## （2）类比分析方法

由表 6-27~表 6-29 可知，类比线路和本项目线路在架线高度、输送电流等方面存在差异，为了更好地反映本项目线路建成后产生的电磁环境影响，本次将类比线路现状监测结合模式预测进行分析。

## （3）类比监测条件及方法

### 1) 监测方法和监测布点

#### 监测方法

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

#### 监测布点

工频电场和工频磁场：以档距中央导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，顺序测至边向导线地面投影点外至接近本底值处，分别测量离地 1.5m 处的工频电场、工频磁场垂直分量和水平分量。

### 2) 类比监测单位及类比监测报告编号

监测单位及监测报告编号见表 6-30。

表 6-30 类比线路监测单位及监测报告编号

监测线路	监测单位	监测报告编号
500kV 梦山一二线	成都酉辰环境检测有限公司	酉辰字（2022）第 UF002 号
500kV 洪板二线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0082 号
500kV 洪板一线	成都同洲科技有限责任公司	同洲检字（2022）E-0082 号

类比线路工程环境现状监测单位成都酉辰环境检测有限公司、成都同洲科技有限

责任公司，通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

### 3) 类比线路监测期间自然环境条件

类比线路监测期间自然环境条件见表 6-31。

**表 6-31 类比线路监测期间自然环境条件**

监测对象	天气	温度(°C)	湿度(RH%)
500kV 梦山一二线	阴	6.7~9.7	51~63
500kV 洪板二线	晴	18.5~30.3	42~58
500kV 洪板一线	晴	18.5~30.3	42~58

### (4) 类比线路监测结果与模式预测结果对比分析

#### 1) 本项目线路双回段（双回带电）类比线路（500kV 梦山一二线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-32，模式预测结果见表 6-33；  
电场强度变化趋势见图 6-17，磁感应强度变化趋势见图 6-18。

**表 6-32 类比线路（梦山一二线）电场强度、磁感应强度监测结果**

序号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	距线路中心 0m	2822.0	1.1253
2	距线路中心 5m	2755.2	0.9367
3	距线路中心 10m	2144.8	0.6837
4	距线路中心 15m	1078.7	0.5466
5	距线路中心 20m	789.93	0.4428
6	距线路中心 25m	964.18	0.3546
7	距线路中心 30m	892.55	0.2949
8	距线路中心 35m	711.91	0.2484
9	距线路中心 40m	493.29	0.2021
10	距线路中心 45m	242.79	0.1485
11	距线路中心 50m	186.23	0.1192

**表 6-33 类比线路（梦山一二线）电场强度、磁感应强度模式预测值**

序号	预测位置	电场强度(V/m)	磁感应强度( $\mu\text{T}$ )
1	距线路中心 0m	1250	19.95
2	距线路中心 5m	2095	20.02
3	距线路中心 10m	3190	20.29
4	距线路中心 15m	3590	20.37
5	距线路中心 20m	3220	19.30
6	距线路中心 25m	2460	17.95
7	距线路中心 30m	1710	16.48
8	距线路中心 35m	1120	15.09
9	距线路中心 40m	785	13.93
10	距线路中心 45m	450	12.76
11	距线路中心 50m	290	11.80

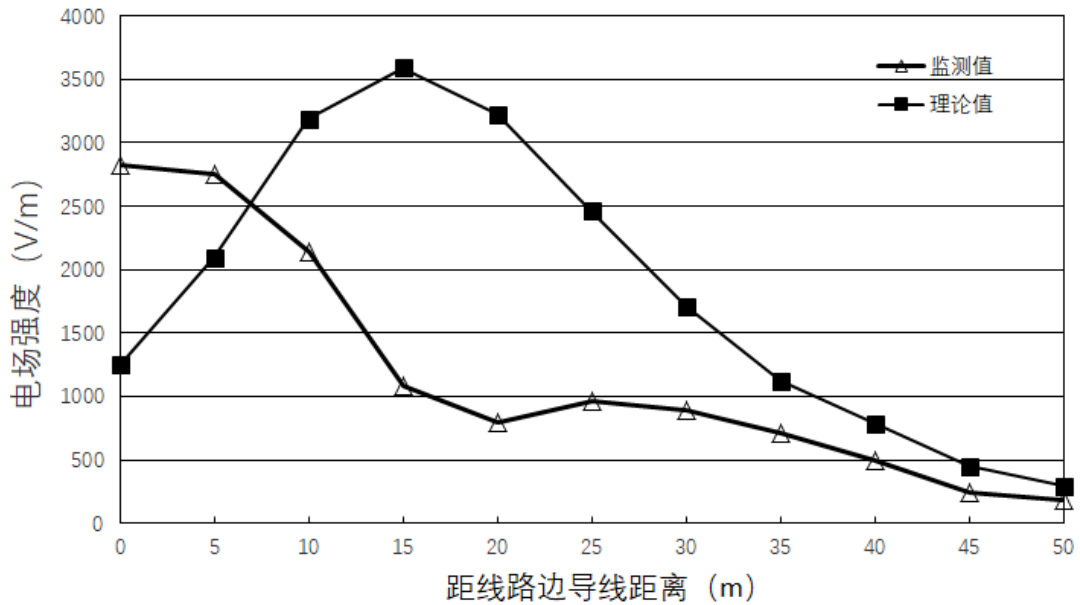


图 6-17 类比线路（梦山一二线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

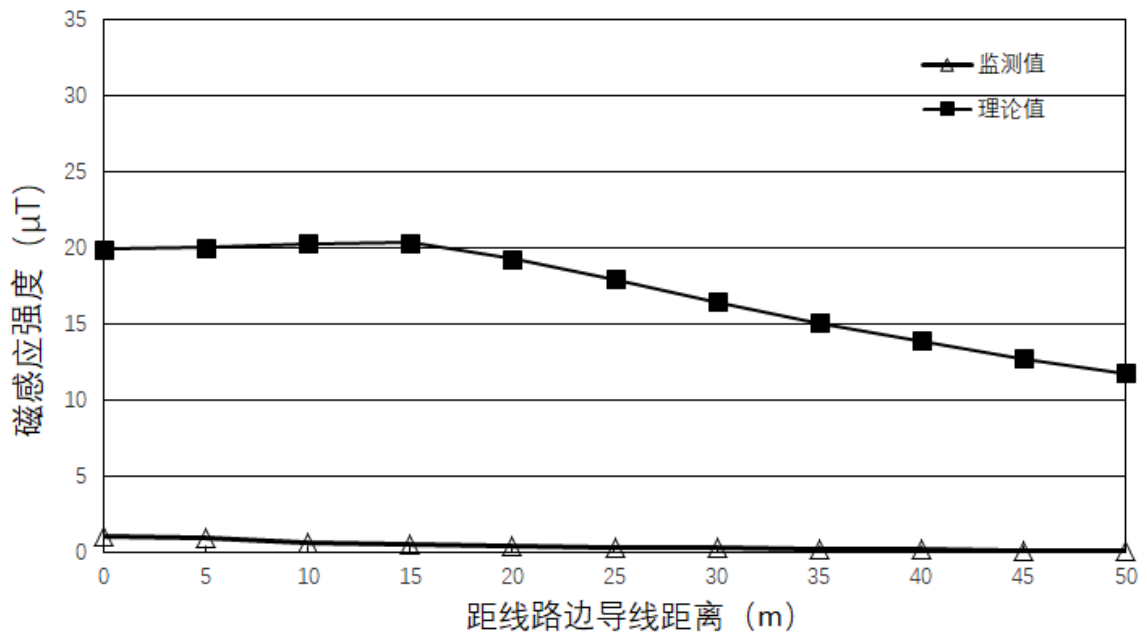


图 6-18 类比线路（梦山一二线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-32、表 6-33、图 6-17 可知，类比线路电场强度监测值在 186.23~2822V/m 之间，模式预测值在 290~3590V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众暴露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-32、表 6-33、图 6-18 可知，类比线路磁感应强度监测值在 0.1192~1.1253μT 之间，模式预测值在 11.8~20.37μT 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众暴露控制限值 100μT）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

2) 本项目线路双回段(双回单侧带电)、单回三角排列段类比线路(500kV 洪板二线)

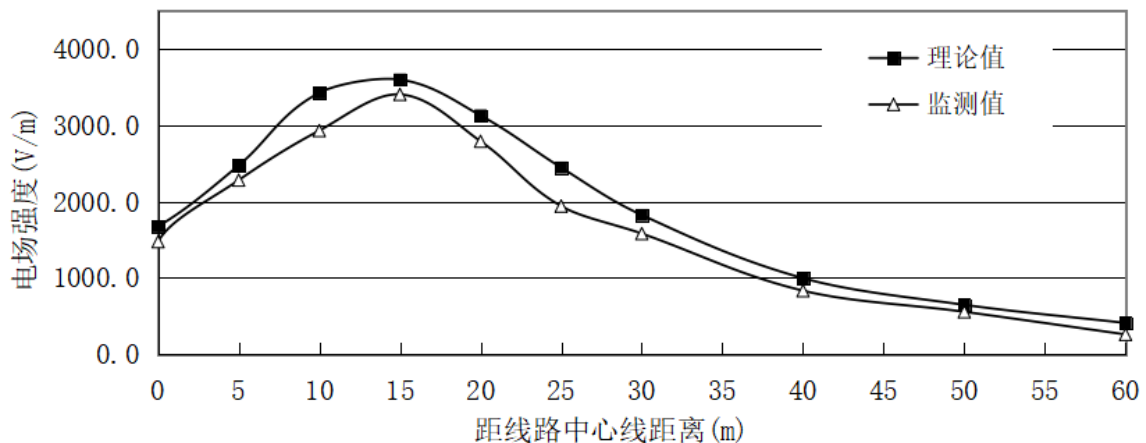
类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-34, 模式预测结果见表 6-35; 电场强度变化趋势见图 6-19, 磁感应强度变化趋势见图 6-20。

**表 6-34 500kV 洪板二线#118~#119 断面电场强度、磁感应强度监测结果**

序号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	距线路中心 0m	1475.65	11.6227
2	距线路中心 5m	2283.06	11.4215
3	距线路中心 10m	2925.65	11.1033
4	距线路中心 15m	3396.21	9.4939
5	距线路中心 20m	2851.01	7.9365
6	距线路中心 25m	2007.18	6.6927
7	距线路中心 30m	1534.98	5.4579
8	距线路中心 40m	840.17	3.5064
9	距线路中心 50m	555.79	2.3592
10	距线路中心 60m	260.23	1.7221

**表 6-35 500kV 洪板二线#118~#119 断面电场强度、磁感应强度模式预测值**

序号	预测位置	电场强度(V/m)	磁感应强度( $\mu\text{T}$ )
1	距线路中心 0m	1672	18.7
2	距线路中心 5m	2471	18.2
3	距线路中心 10m	3420	16.6
4	距线路中心 15m	3593	14.2
5	距线路中心 20m	3123	11.6
6	距线路中心 25m	2442	9.2
7	距线路中心 30m	1822	7.3
8	距线路中心 40m	996	4.7
9	距线路中心 50m	571	3.2
10	距线路中心 60m	353	2.3



**图 6-19 类比线路(500kV 洪板二线) 电场强度随距中心线距离变化趋势图**

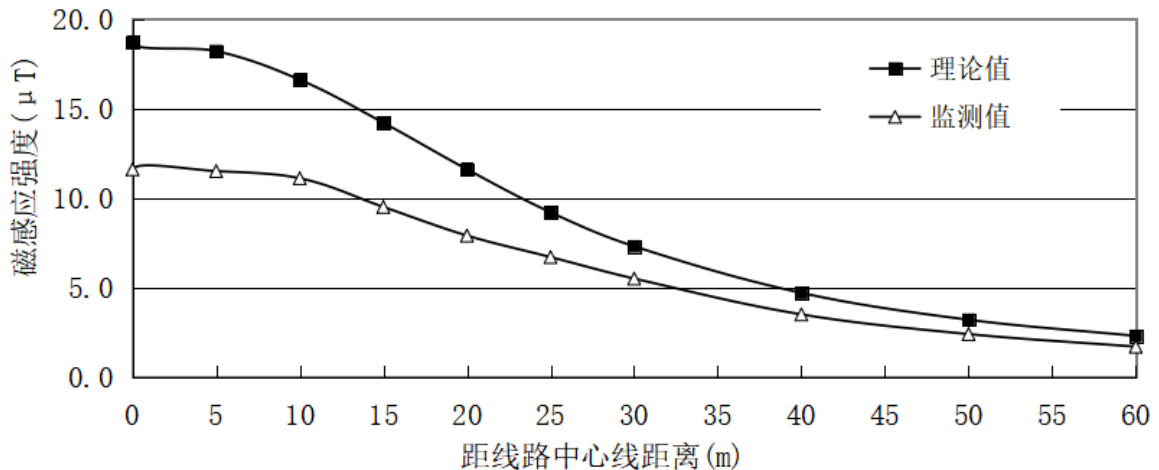


图 6-20 类比线路（500kV 洪板二线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-34、表 6-35、图 6-19 可知，类比线路电场强度监测值在 260.23~3396.21V/m 之间，模式预测值在 353~3593V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-34、表 6-35、图 6-20 可知，类比线路磁感应强度监测值在 1.7221~11.6227 $\mu$ T 之间，模式预测值在 2.3~18.7 $\mu$ T 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ T）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

### 3) 本项目线路单回水平排列段类比线路（500kV 洪板一线）

类比线路电场强度和磁感应强度监测结果见表 6-36，模式预测结果见表 6-37，电场强度变化趋势见图 6-21，磁感应强度变化趋势见图 6-22。

表 6-36 500kV 洪板一线#114~#115 断面电场强度、磁感应强度监测结果

序号	测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu$ T)
1	距线路中心 0m	585.18	7.1277
2	距线路中心 5m	928.01	6.8461
3	距线路中心 10m	1227.1	6.2871
4	距线路中心 15m	1435.0	5.4863
5	距线路中心 20m	1051.4	5.0333
6	距线路中心 25m	787.89	4.6188
7	距线路中心 30m	630.07	4.0684
8	距线路中心 40m	308.37	2.6798
9	距线路中心 50m	116.64	1.0141
10	距线路中心 60m	45.50	0.5942

表 6-37 500kV 洪板一线#114~#115 断面电场强度、磁感应强度模式预测值

序号	预测位置	电场强度(V/m)	磁感应强度( $\mu$ T)
1	距线路中心 0m	1085	17.5
2	距线路中心 5m	1621	17.0
3	距线路中心 10m	2426	15.6
4	距线路中心 15m	2823	13.5
5	距线路中心 20m	2703	11.1
6	距线路中心 25m	2288	9.0
7	距线路中心 30m	1815	7.2
8	距线路中心 40m	1076	4.7
9	距线路中心 50m	647	3.2
10	距线路中心 60m	410	2.3

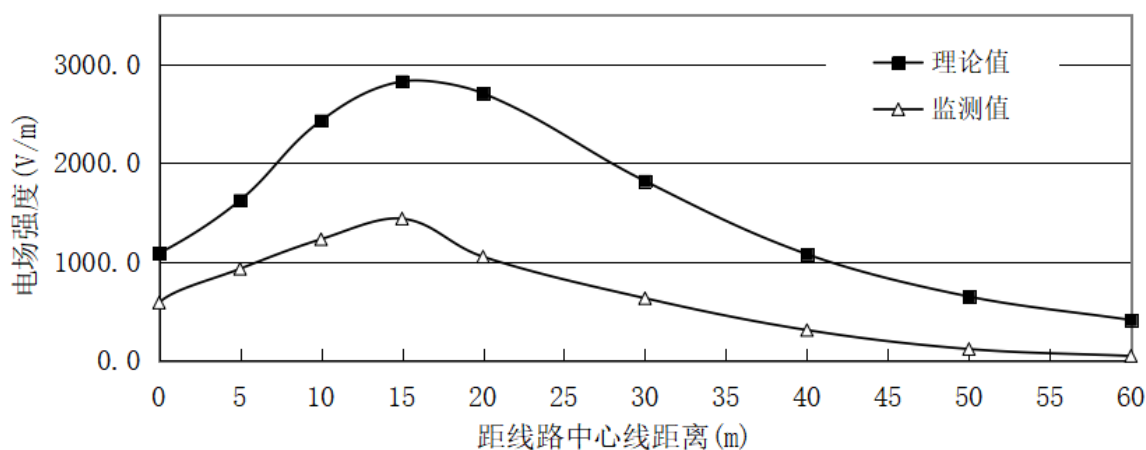


图 6-21 类比线路（500kV 洪板一线）电场强度随距中心线距离变化趋势图

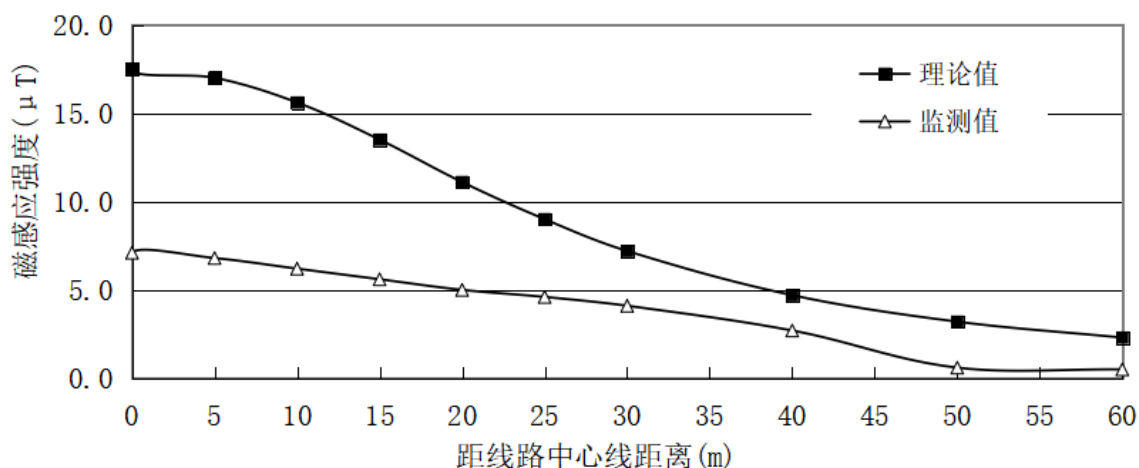


图 6-22 类比线路（500kV 洪板一线）磁感应强度随距中心线距离变化趋势图

从表 6-36、表 6-37、图 6-21 可知，类比线路电场强度监测值在 45.50~1435.0V/m 之间，模式预测值在 410~2823V/m 之间，均满足评价标准要求（不大于电场强度公众暴露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

从表 6-36、表 6-37、图 6-22 可知，类比线路磁感应强度监测值在 0.5942~

7.1277 $\mu$ T 之间，模式预测值在 2.3~17.5 $\mu$ T 之间，均满足评价标准要求（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ T）。类比线路磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

综上所述，本项目线路通过类比分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后电场强度、磁感应强度的影响程度，但从上述类比线路监测结果与分析可知，类比线路模式预测最大值及在高值区域内大于监测值，变化趋势相似，模式预测值偏保守，故本评价以模式预测结果进行预测分析。

### 6.1.3 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

#### 6.1.3.1 与其他电力线路的交叉影响分析

本项目新建500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路交叉。

#### 6.1.3.2 与其他电力线路的并行影响分析

本项目新建500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路并行。

### 6.1.4 对电磁环境敏感目标的影响

本项目电磁环境评价范围内的住宅等有公众居住、工作的建筑物均为电磁环境敏感目标，评价范围内的主要电磁环境敏感目标见表 2-10，敏感目标均不在马尔康变电站和新建线路、既有 110kV 及以上线路的共同评价范围内。本项目电磁环境敏感目标的环境影响预测方法见表 6-38。

**表 6-38 主要电磁环境敏感目标的环境影响预测方法**

敏感目标		预测项目	预测方法
马尔康 变电站扩建	1#~2#	电场强度、磁感应强度	采用变电站现状值进行预测。
输电线路	4#~6#	电场强度、磁感应强度	采用线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和现状值相加进行预测。

本项目电磁环境敏感目标现状值选择见表 6-39，其合理性分析详见“4.3.1 电磁环境现状监测点布置”。

**表 6-39 本项目电磁环境敏感目标处现状值采用的监测点情况**

电磁环境敏感目标编号	电磁监测点位编号	电磁环境敏感目标编号	电磁监测点位编号
1#	9☆	2#	10☆
4#	12☆	5#	13☆
6#	13☆		

根据表 2-10 中主要环境敏感目标的房屋类型及与线路边导线的最近距离,本项目线路电磁环境评价范围内(即距离线路边导线 50m 以内区域)的环境敏感目标,对人能到达的每层楼进行预测分析,对于平顶房还需预测楼顶的电磁环境影响。

按照上述环境敏感目标预测方法进行预测,本项目投运后在电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度的预测结果见表 6-40。

表 6-40 本工程电磁环境敏感目标处的环境影响预测结果

编号	敏感目标	房屋类型及高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	导线排列方式及对地高度	预测高度	数据分项	E (V/m)	B ( $\mu$ T)	
<b>1、马尔康 500kV 变电站</b>									
1#	松岗镇松岗村居民 <sup>*</sup>	3 层尖顶房,总高约 16m	约 40m	—	1 层	现状值	2.683	0.0313	
						<b>预测值</b>	<b>2.683</b>	<b>0.0313</b>	
						2 层	现状值	5.290	0.0386
							<b>预测值</b>	<b>5.290</b>	<b>0.0386</b>
						3 层	现状值	7.867	0.0337
							<b>预测值</b>	<b>7.867</b>	<b>0.0337</b>
2#	松岗镇松岗村居民 <sup>*</sup>	1~3 层尖顶房,总高约 4m~10m	约 35m	—	1 层	现状值	9.682	0.0411	
						<b>预测值</b>	<b>9.682</b>	<b>0.0411</b>	
					2 层	现状值	12.69	0.0431	
						<b>预测值</b>	<b>12.69</b>	<b>0.0431</b>	
					3 层	现状值	11.54	0.0434	
						<b>预测值</b>	<b>11.54</b>	<b>0.0434</b>	
<b>2、输电线路</b>									
<b>(1) 双回段</b>									
4#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>*</sup>	1 层尖顶房,总高约 4m	约 40m	双回单挂, 14m	现状值	1.038	0.0040		
					贡献值	281	8.2		
					<b>预测值</b>	<b>282.038</b>	<b>8.2040</b>		
<b>(2) 单回段</b>									
5#	马尔康市党坝乡养殖场看护房	1 层斜顶房,总高约 4m	约 8m	单回三角排列, 21m	现状值	1.776	0.0059		
					贡献值	3800	7.1		
					<b>预测值</b>	<b>3801.776</b>	<b>7.1059</b>		
6#	马尔康市党坝乡党坝村居民 <sup>*</sup>	2 层平顶房,总高约 6m	约 40m	单回三角排列, 14m	1.5m	现状值	1.776	0.0059	
						贡献值	576	7.7	
						<b>预测值</b>	<b>577.776</b>	<b>7.7059</b>	
					4.5m	现状值	1.776	0.0059	
						贡献值	572	8.0	
						<b>预测值</b>	<b>573.776</b>	<b>8.0059</b>	
					7.5m	现状值	1.776	0.0059	
						贡献值	565	8.2	
						<b>预测值</b>	<b>566.776</b>	<b>8.2059</b>	

注: 1) E—电场强度、B—磁感应强度、☆—监测点位;

2) 现状值为敏感目标处现状监测最大值。

从表 6-40 可知,本项目电磁环境敏感目标与变电站和线路不同距离范围内的住宅等有公众居住、工作的建筑物处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析,根据变电站和输电线路产生的环境影响特性(距变电站围墙、线路边导线距离增加,电磁环境影响呈减小趋势),表 6-40 中的

预测结果能反映评价范围内与变电站和输电线路不同距离住宅等有公众居住、工作的建筑物处的电磁环境影响程度。

由表 6-40 可知，本项目投运后在电磁环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 马尔康变电站扩建

#### 6.2.1.1 预测方法

马尔康变电站扩建噪声分析采用理论模式进行预测，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中工业噪声室外面源预测模式。

##### ①面声源的几何发散衰减

设声源的两边长为  $a$  和  $b$  ( $a < b$ )，从声源中心到任意二点间的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ )，则声压级衰减量可由下式求出：

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_2 < a/\pi \\ & \Delta L = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > a/\pi, r_2 > b/\pi \\ & \Delta L = 10 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > b/\pi \\ & \Delta L = 20 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (3)$$

##### ②声压级合成计算

$$L_p = 10 \lg \left[ \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right] \quad (4)$$

式中： $L_p$ —多个声源在预测点 P 处叠加后的等效声级，dB(A)

$L_i$ —距 i 声源  $r_i$  处的等效声级，dB(A)

$n$ —噪声源个数

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar。

本项目变电站扩建后总平面布置方式不变，仍为户外布置。根据同类变电站调查分析，变电站主要噪声源为主变压器、低压电抗器等。根据设计资料及《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》，本次扩建的 35kV 低压电抗器噪声源强为 75dB(A)（距离设备 1m 处）。变电站现状监测期间，既有 2#和 3#主变、2L-1

电抗器组、3L-3 电抗器组均处于正常运行状况，附近无其它明显噪声影响源，站界噪声监测值包含现有声源 2#、3#主变、2L-1 电抗器组、3L-3 电抗器组的共同影响。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，改扩建项目以噪声贡献值与受到现有建设项目影响的厂界噪声值叠加后的预测值作为评价量，即马尔康变电站本次扩建后的厂界噪声影响采用本次扩建的 3L-2 电抗器组在站界产生的噪声贡献值叠加既有 2#、3#主变、2L-1 电抗器组、3L-3 电抗器组在站界产生的噪声影响值（即本次站界噪声监测值）进行预测。

#### 6.2.1.2 前期工程已采取的声环境治理措施

马尔康变电站为户外布置，前期工程的主要噪声源设备为主变压器等，根据《马尔康 500kV 输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，初期工程已采取的噪声控制措施如下：

- ①主变压器布置在站区中央；
- ②主变压器选择噪声声压级小于 68dB(A)（距主变 2m 处）的设备；
- ③ 设置高度 2.3m 的围墙；
- ④2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，2L-1、3L-1 电抗器组西侧和 3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙；
- ⑤2#、3#主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障。

#### 6.2.1.3 本次扩建设计已采取的声环境治理措施

- 新增低压电抗器噪声声压级低于 75dB (A)（距离设备 1m 处）；
- 新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙；
- 新增低压电抗器布置在站内预留位置。

#### 6.2.1.4 预测参数

根据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，本次扩建的 35kV 低压电抗器噪声源强为 75dB(A)（距离设备 1m 处），声源预测参数见表 6-41，站内主要构筑物参数见表 6-42，本次利用 Cadna/A 软件进行预测分析，软件设置参数见表 6-43，本次不考虑空气衰减作用和地面吸声效应。

表 6-41 变电站内主要声源预测参数

序号	噪声源名称	噪声源数量	声源类型	声压级 (dB (A))	室内/室外
1	35kV 低压电抗器 (油浸式)	1 组 (1 台)	组合面声源	≤75 (距设备 1m 处)	室外

表 6-42 变电站噪声预测采用的建构筑物参数

序号	建筑物名称	新建/利旧	建筑物高度 (m)
1	主控楼	利旧	7
2	500kV 继电器室	利旧	4
3	220kV 继电器室	利旧	4
4	消防泵房	利旧	4
5	防火墙 (2#、3#主变西侧)	利旧	8.5
6	防火墙 (2L-1、3L-1 电抗器组西侧和 3L-3 电抗器组东侧、西侧防火墙)	利旧	5.2
7	防火墙 (本次扩建低压电抗器西侧)	新建	5.2
8	围墙	利旧	2.3

表 6-43 软件设置参数一览表

序号	项目	设置参数
1	反射次数	1
2	地面吸收系数	0
3	建筑物反射损失 (dB)	1
4	围墙/声屏障/防火墙反射损失 (dB)	0.3
5	围墙/声屏障/防火墙吸声系数	0.07
6	计算点位置 (m)	围墙外 1m, 距地面 1.2m 处 (无声环境敏感目标分布, 站界北侧); 围墙外 1m, 距地面 2.8m 处 (有声环境敏感目标分布, 站界东侧、西侧、南侧)

### 6.2.1.5 预测结果

马尔康变电站扩建投运后站界噪声预测值见表 6-44, 站外环境敏感目标处噪声预测结果见表 6-45。

表 6-44 马尔康变电站本次扩建投运后的站界噪声预测结果

位置	现有声源影响值		本次扩建低压电抗器距站界距离 (m)	本次扩建贡献值	预测值		拟执行标准	
	昼间	夜间			昼间	夜间	昼间	夜间
东面围墙	52	41	27	42.8	53	45	60	50
南面围墙	52	42	47	38.2	52	44		
西面围墙	50	41	165	30.4	50	41		
北面围墙	50	40	34	40.2	50	43		

注: 现状值为各侧现状监测最大值。

表 6-45 马尔康 500kV 变电站站外环境敏感目标处噪声预测值 单位: dB (A)

噪声 预测点			距站界距离 (m)	现状值 dB (A)		贡献值 *dB (A)	预测值 dB (A) *标准值 dB (A)	
				昼间	夜间		昼间	夜间
1#	松岗镇松岗村居民*	1 层	40	51	42	35.4	51	43
		2 层		48	41	36.7	48	42
		3 层		47	41	37.8	48	43
2#	松岗镇松岗村居民*	1 层	35	49	38	34.8	49	40
		2 层		46	40	35.8	46	41
		3 层		47	41	36.1	47	42
3#	松岗镇松岗村居民*	1 层	120	46	38	25.9	46	38
		2 层		44	39	26.7	44	39
		3 层		45	39	27.2	45	39

注: 现状值为敏感目标处现状监测最大值。

由表 6-44 可知，马尔康 500kV 变电站本次扩建投运后站界处昼间噪声预测值在 50 dB(A)~53dB(A)之间，夜间噪声预测值在 41 dB(A)~45dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求，最大值出现在变电站东侧站界外，随着距围墙距离增加呈逐渐降低的趋势。

由表 6-45 可知，马尔康 500kV 变电站本次扩建投运后站外敏感目标处昼间噪声预测最大值为 51dB (A)，夜间噪声预测最大值为 43dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

**综上所述，本项目变电站通过模式预测，投运后产生的噪声均满足相应评价标准要求。**

## 6.2.2 输电线路

为了预测本项目输电线路运行后的噪声水平，对新建500kV线路运行产生的噪声进行了类比分析和理论预测。

本项目线路双回段（双回带电）选择四川地区已投运的500kV雅安~尖山双回线路作为类比线路，双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段选择四川地区已投运的500kV洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择四川地区已投运的500kV洪板一线作为类比线路。

### (1) 类比条件分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，类比对象应选择与本项目线路建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目。根据类比条件分析，在已运行工程中尚无与本项目线路规模完全相同的工程，故本次选择与本项目线路相近的线路进行类比分析。本项目线路双回段（双回带电）选择 500kV 雅安~尖山双回线路作为类比线路，双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表 6-46、表 6-47、表 6-48。

**表 6-46 本项目线路双回段（双回带电）和类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）相关参数**

项目	本项目线路双回段（双回带电）	类比线路 （500kV 雅安~尖山双回线路）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	同相序排列	逆相序排列
输送电流（A）	2893	500kV雅安~尖山一线：161.32A 500kV 雅安~尖山二线：163.91A
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	24
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

**表 6-47 本项目双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数**

项目	本项目线路双回段（双回单侧带电）	本项目线路单回三角排列段	类比线路 （500kV 洪板二线）
电压等级	500kV	500kV	500kV
架线方式	单回	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂	四分裂
导线排列方式	单回垂直排列	三角排列	三角排列
输送电流（A）	2893	2893	1122~1577
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	10.5、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	20
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

**表 6-48 本项目 500kV 单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数**

项目	本项目线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	水平排列	水平排列
输送电流（A）	2893	1142~1609
导线对地高度(m)	11（按设计规程规定的对地最低高度要求）	22
背景状况	附近无明显噪声源	附近无明显噪声源

由表 6-27 可知，本项目线路双回段（双回带电）与类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，附近均无明显噪声源；类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。新建线路本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人员活动的

平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。综上所述，故**本项目线路双回段（双回带电）选择 500kV 雅安~尖山双回线路进行类比分析是可行的。**

由表 6-28 可知，本项目线路双回段（双回单侧带电）与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，单回垂直排列近似三角排列，附近均无明显噪声源；类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。新建线路本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。综上所述，**本项目线路双回段（双回单侧带电）选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

由表 6-28 可知，本项目线路单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为三角排列，附近均无明显噪声源；类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。新建线路本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。综上所述，**本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

由表 6-29 可知，本项目线路单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无明显噪声源；类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。新建线路本阶段尚未

完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对可能有人员活动的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求。故类比线路能反映本项目线路实际建成后的噪声影响状况。综上所述，**本项目线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。**

## (2) 类比对象

### 1) 双回段（双回带电）类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）

根据《四川新津500kV 输变电工程环境监测报告》（报告编号：CHDS 字〔2015〕第0075 号），四川省创晖德盛环境检测有限公司对已运行的500kV雅安~尖山双回线路进行了监测，本项目双回段线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

### 2) 双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）

本次类比引用《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082号），成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板二线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

### 3) 单回水平排列段类比线路（500kV 洪板一线）

本次类比引用《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082号），成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板一线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

## (3) 类比线路监测条件

**表 6-49 类比线路监测环境一览表**

监测项目	500kV 雅安~尖山双回线路	500kV 洪板二线	500kV 洪板一线
线路电压	500kV	521~529kV	521~528kV
线路电流	500kV雅安~尖山一线：161.32A 500kV 雅安~尖山二线：163.91A	1122~1577	1142~1609A
导线对地高度	39m	20m	22m
气象条件	环境温度：15~17℃；环境湿度：65~71%； 天气状况：晴；风速：0.8~1.1m/s	环境温度：18.5~30.3℃；环境湿度： 42~58%；天气状况：晴	

#### (4) 类比线路监测方法

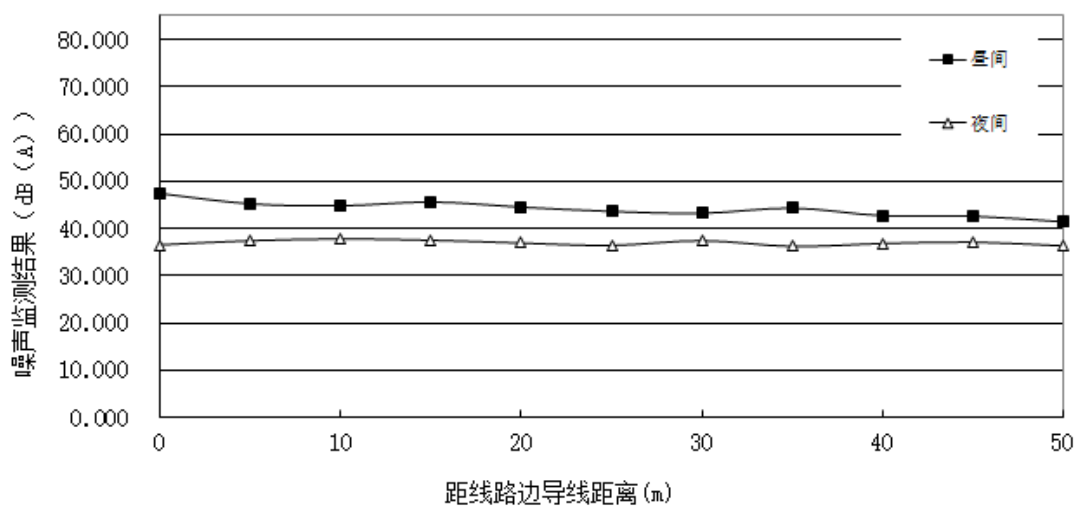
按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的监测方法,评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

#### (5) 类比线路监测结果

类比线路运行产生的噪声监测结果见表6-50~表6-52。

**表 6-50 类比线路(500kV 雅安~尖山双回线路)噪声监测结果**

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	杆塔塔中连线投影点处	45.6	37.9
2	杆塔边导线投影点处	47.4	36.5
3	杆塔边导线投影点外 5m	45.2	37.4
4	杆塔边导线投影点外 10m	44.8	37.8
5	杆塔边导线投影点外 15m	45.6	37.5
6	杆塔边导线投影点外 20m	44.5	36.9
7	杆塔边导线投影点外 25m	43.6	36.4
8	杆塔边导线投影点外 30m	43.2	37.4
9	杆塔边导线投影点外 35m	44.3	36.2
10	杆塔边导线投影点外 40m	42.7	36.8
11	杆塔边导线投影点外 45m	42.6	37.1
12	杆塔边导线投影点外 50m	41.4	36.3



**图 6-23 类比线路(500kV 雅安~尖山双回线路)噪声度随距中心线距离变化趋势图**

表 6-51 类比线路（500kV 洪板二线）噪声监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	<b>51 (最大值)</b>	<b>44 (最大值)</b>
2	距线路中心 5m	50	44
3	距线路中心 10m	49	43
4	距线路中心 15m	48	43
5	距线路中心 20m	48	43
6	距线路中心 25m	46	42
7	距线路中心 30m	46	41
8	距线路中心 35m	46	41
9	距线路中心 40m	46	40
10	距线路中心 45m	46	39
11	距线路中心 50m	46	38
12	距线路中心 55m	44	39
13	距线路中心 60m	44	37

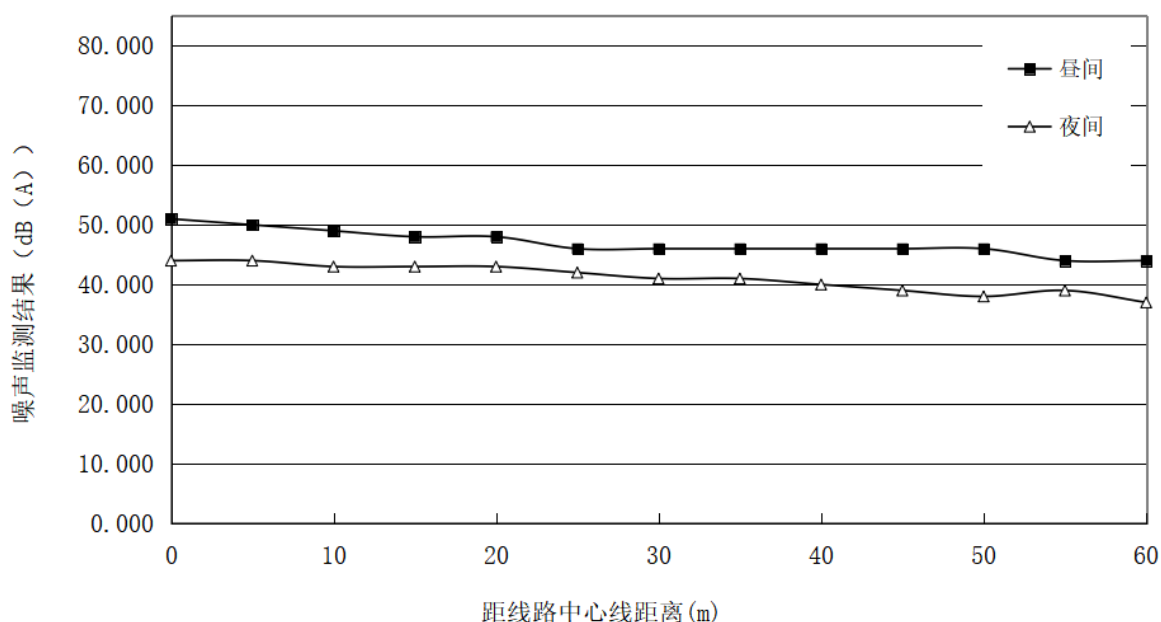
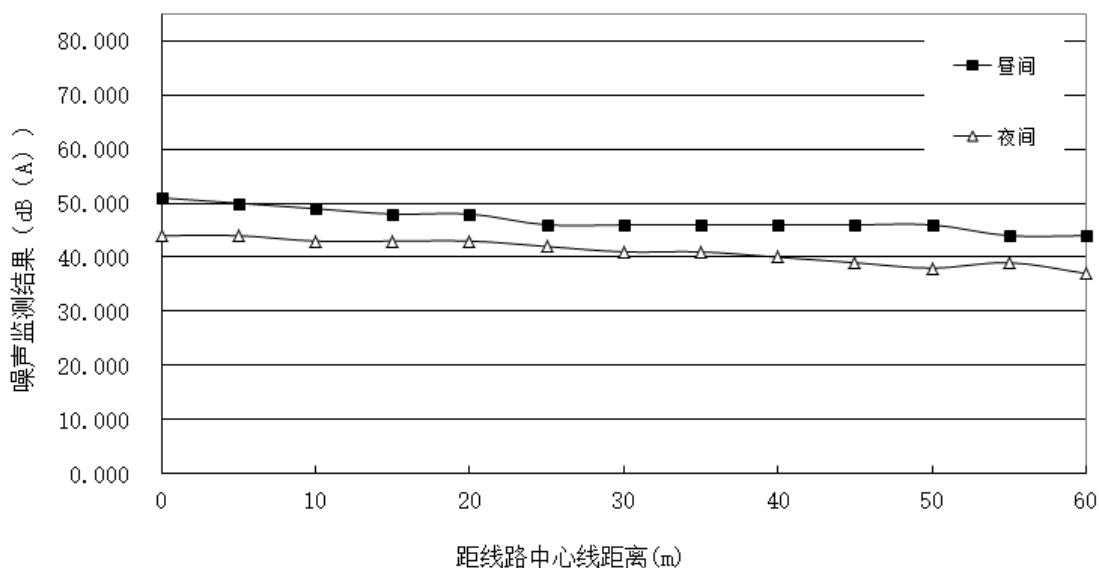


图 6-24 类比线路（500kV 洪板二线）噪声度随距中心线距离变化趋势图

表 6-52 类比线路（500kV 洪板一线）噪声监测结果

测点编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	<b>49 (最大值)</b>	43
2	距线路中心 5m	49	43
3	距线路中心 10m	48	43
4	距线路中心 15m	48	<b>44 (最大值)</b>
5	距线路中心 20m	47	42
6	距线路中心 25m	47	42
7	距线路中心 30m	46	41
8	距线路中心 35m	44	40
9	距线路中心 40m	44	40
10	距线路中心 45m	43	39
11	距线路中心 50m	43	37
12	距线路中心 55m	41	37
13	距线路中心 60m	41	38



**图 6-25 类比线路（500kV 洪板一线）噪声度随距中心线距离变化趋势图**

根据表6-50中的监测数据,500kV雅安~尖山双回线路监测断面昼间噪声最大值为47.4dB(A),夜间噪声最大值为37.8dB(A),均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类功能区标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱,但变化趋势不明显。

根据表6-51中的监测数据,500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值为51dB(A),夜间噪声最大值为44dB(A),均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类功能区标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱,但变化趋势不明显。

根据表6-52中的监测数据,500kV洪板一线监测断面昼间噪声最大值为49dB(A),夜间噪声最大值为44dB(A),均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类功能区标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱,但变化趋势不明显。

### 6.2.3 对声环境敏感目标的影响

本项目声环境评价范围内的住宅等需要保持安静的建筑物均为声环境敏感目标,评价范围内的主要声环境敏感目标见表 2-10,敏感目标均不在马尔康变电站和新建线路、既有 110kV 及以上线路的共同评价范围内。

本项目声环境敏感目标的环境影响预测方法见表 6-53。

**表 6-53 主要声环境敏感目标的环境影响预测方法**

敏感目标		预测项目	预测方法
马尔康变电站扩建	1#~3#	噪声	采用变电站本次扩建电压并联电抗器在敏感目标处的贡献值（即模式预测值）叠加现状值（即现状监测最大值）进行预测。
输电线路	4#~6#	噪声	采用线路在敏感目标处贡献值（即类比值）和现状值叠加进行预测。

本项目声环境敏感目标现状值选择见表 6-54，其合理性分析详见“4.5.2 声环境现状监测点布置”。

**表 6-54 本项目声环境敏感目标处现状值采用的监测点情况**

声环境敏感目标编号	声监测点位编号	声环境敏感目标编号	声监测点位编号
1#	9※	4#	13※
2#	10※	5#	14※
3#	11※	6#	14※

按照上述环境敏感目标预测方法进行预测，本项目投运后在声环境敏感目标处的噪声的预测结果见表 6-55。

**表 6-55 本工程声环境敏感目标处的环境影响预测结果**

编号	敏感目标	房屋类型及高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	导线排列方式及对地高度	数据分项	N (dB (A))		
						昼间	昼间	
<b>1、马尔康 500kV 变电站</b>								
1#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup>	3 层尖顶房，总高约 16m	约 40m	—	1 层	现状值	51	42
						贡献值	35.4	35.4
						<b>预测值</b>	<b>51</b>	<b>43</b>
					2 层	现状值	48	41
						贡献值	36.7	36.7
						<b>预测值</b>	<b>48</b>	<b>42</b>
					3 层	现状值	47	41
						贡献值	37.8	37.8
						<b>预测值</b>	<b>48</b>	<b>43</b>
2#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup>	1~3 层尖顶房，总高约 4m~10m	约 35m	—	1 层	现状值	49	38
						贡献值	34.8	34.8
						<b>预测值</b>	<b>49</b>	<b>40</b>
					2 层	现状值	46	40
						贡献值	35.8	35.8
						<b>预测值</b>	<b>46</b>	<b>41</b>
					3 层	现状值	47	41
						贡献值	36.1	36.1
						<b>预测值</b>	<b>47</b>	<b>42</b>
3#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup>	1~3 层尖顶房，总高约 4m~10m	约 120m	—	1 层	现状值	46	38
						贡献值	25.9	25.9
						<b>预测值</b>	<b>46</b>	<b>38</b>
					2 层	现状值	44	39
						贡献值	26.7	26.7
						<b>预测值</b>	<b>44</b>	<b>39</b>
					3 层	现状值	45	39
						贡献值	27.2	27.2
						<b>预测值</b>	<b>45</b>	<b>39</b>

(续) 表 6-55 本工程声环境敏感目标处的环境影响预测结果

编号	敏感目标	房屋类型及高度	距变电站围墙或线路边导线最近距离	导线排列方式及对地高度	数据分项	N (dB (A))	
						昼间	昼间
<b>2、输电线路</b>							
<b>(1) 双回路</b>							
4#	马尔康市松岗镇松岗村居民 <sup>☆</sup>	1 层尖顶房, 总高约 4m	约 40m	双回单挂, 14m	现状值	43	39
					贡献值	46	38
					<b>预测值</b>	<b>48</b>	<b>42</b>
<b>(2) 单回路</b>							
5#	马尔康市党坝乡养殖场看护房	1 层斜顶房, 总高约 4m	约 8m	单回三角排列, 21m	现状值	45	40
					贡献值	48	43
					<b>预测值</b>	<b>50</b>	<b>45</b>
6#	马尔康市党坝乡党坝村居民 <sup>☆</sup>	2 层平顶房, 总高约 6m	约 40m	单回三角排列, 14m	现状值	45	40
					贡献值	46	38
					<b>预测值</b>	<b>49</b>	<b>42</b>

注: 1) N—噪声、<sup>☆</sup>—监测点;  
2) 现状值为敏感目标处现状监测最大值。

从表 6-55 可知, 本项目声环境敏感目标与变电站和线路不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站和输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析, 根据变电站和输电线路产生的环境影响特性 (距变电站围墙、线路边导线距离增加, 声环境影响呈减小趋势), 表 6-55 的预测结果能反映评价范围内与变电站和输电线路不同距离居民处的声环境影响程度。

由表 6-55 可知, 本项目投运后在声环境敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

## 6.3 水环境影响分析

### 6.3.1 马尔康变电站扩建

#### 6.3.1.1 对地表水环境的影响

本项目马尔康变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活用水量和生活污水量, 不需新增生活污水处理设施, 生活污水经前期工程设置的埋式污水处理装置处理后综合利用, 不外排。

#### 6.3.1.2 地下水环境影响分析

本项目马尔康变电站本次扩建投运后无其他生产废水产生, 仅在变电站主变压器、低压电抗器事故时产生事故油。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 要求, 结合站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式, 将变电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区, 马尔康变电站分区防渗图见附图 4。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。

本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度  $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；本次新建的排油管采用焊接钢管，钢管防腐采用环氧煤沥青普通级防腐，即一层底漆，两层面漆，干漆膜厚度  $\geq 0.2mm$ ，具有防水、防渗漏功能，确保等效黏土防渗层  $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$  的防渗技术要求。

既有 2#、3#主变事故油坑、事故油池、排油管为重点防渗区。马尔康变电站主控楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室等为一般防渗区。其余区域如进站道路、站内道路作为简单防渗区。本次依托原有措施，不需采取其他防渗措施。

采取上述防渗措施后，本项目马尔康变电站运行期不会对地下水环境产生影响。

### 6.3.2 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

### 6.3.3 对水环境敏感目标的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

根据同类工程类比分析，本项目线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声均不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的繁殖、产卵、洄游等活动造成影响。项目线路不在种质资源保护区范围内立塔，线路运行期不产生污染物，运行维护不涉及水域范围，通过加强对运维人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件。

## 6.4 固体废物环境影响分析

### 6.4.1 马尔康变电站扩建

#### （1）一般固体废物

马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

#### （2）危险废物

本次扩建不新增废蓄电池。

马尔康变电站本次扩建投运后新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放

的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m<sup>3</sup>，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需的事事故油池容积应不低于 20m<sup>3</sup>。前期工程设置的 150m<sup>3</sup> 事故油池的容积能满足要求，且事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。对事故废油、含油废物的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

## 6.4.2 输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

## 6.5 生态环境影响分析

本项目运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和生态敏感区的影响，详见本报告书第 7 章（生态评价专章），此处引用其结论。

### 6.5.1 对植被的影响

本项目马尔康变电站运行期对站外植被无影响，本项目运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本项目线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $< 7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等线路运行情况

看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。总体而言，本项目运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重要物种，禁止随意攀折枝条，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护，本工程运行期对重要物种的影响较小。

### 6.5.2 对动物的影响

本项目马尔康变电站运行期对站外动物无影响。本项目运行期间对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等输电线路运行情况来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断兽类活动通道，对兽类种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大，主要活动于林地上空，而夜晚或白天停栖于林区之中，工程穿越林地呈线型分布，不会对其栖息环境造成大的破坏。本项目线路跨越水域时采用一档跨越，不在水中立塔，施工活动不会对水质产生明显影响，运行期间无废污水排放，不影响两栖、鱼类动物的生境。

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，若遇到重要物种，禁止捕捉和猎杀野生动物，禁止进入梭磨河等水体，禁止向水体排放污染物，本工程运行期不会影响区域野生动物及重要物种的种类、数量及活动。

### 6.5.3 对生态敏感区的影响

#### (1) 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

本项目线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声均不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的繁殖、产卵、洄游等活动造成影响。项目线路不在种质资源保护区范围内立塔，线路运行期不产生污染物，运行维护不涉及水域范围，通过加强对运维人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物

等行为，不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件。

### **(2) 对岷江柏自然保护区的影响**

本项目线路避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约 80m，距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况，通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入自然保护区范围，禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物。因此，在采取上述措施后，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区的野生动植物、生态系统及保护对象造成影响。

### **(3) 对生态保护红线的影响**

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域，因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类栖息环境、水源涵养功能造成影响。通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入生态保护红线范围，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物。因此，在采取上述措施后，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

## **6.6 环境风险分析**

### **6.6.1 马尔康变电站环境风险分析**

#### **6.6.1.1 源项分析**

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），输变电项目环境风险主要考虑变压器、电抗器在突发事故情况下漏油产生的环境风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），结合本项目运行特点、周围环境特点及项目与周围环境之间的关系，本项目风险源主要为事故油。

#### **6.6.1.2 风险物质识别**

表 6-56 主要危险物质识别表

危险单元	风险源	源强	主要危险物质	环境风险类型
事故油收集及排油设施	事故油坑、事故排油管 and 事故油池	单台主变压器: 122.5t (折合体积约 136.9m <sup>3</sup> ); 单台低压电抗器: 17.8t (折合体积约 20m <sup>3</sup> )	油类	泄漏

### 6.6.1.3 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B, 本项目事故油风险潜势为 I, 仅需进行环境风险简单分析。

本项目环境风险事故来源主要为主变压器、低压电抗器事故时泄漏事故油, 属非重大危险源。主变压器、低压电抗器发生事故时将排放事故油, 如不采取措施处理, 将污染地下水及土壤。

本项目马尔康变电站本次扩建的单台低压电抗器绝缘油油量最大约 17.8t (折合体积约 20m<sup>3</sup>); 根据既有主变铭牌, 既有单台主变的绝缘油油量最大约 122.5t (折合体积约 136.9m<sup>3</sup>); 根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求, 前期工程设置的 150m<sup>3</sup> 事故油池的容积能满足要求。且事故油池均具备油水分离功能, 采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施, 有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯(渗透系数 $\leq 10^{-10}$  cm/s), 预埋套管处使用密封材料, 具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源, 设置有呼吸孔, 安装有防护罩, 防杂质落入。主变压器、低压电抗器发生事故时, 事故油经设备下方的事故油坑, 排入事故油池收集, 经事故油池进行油水分离后, 少量事故废油由有资质的单位处置, 不外排; 变电站检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

根据对已运行的 500kV 变电站调查来看, 变电站内主变压器、低压电抗器发生事故的几率很小, 即使上述设备发生事故时, 事故油也能得到妥善处理, 环境风险小。

### 6.6.1.4 应急预案

建设单位统一制定了《国网四川省电力公司关于印发突发环境事件应急预案(第 5 次修订-2021 年)》, 成立了以公司董事长为组长的突发环境事件应急领导小组, 针对主变压器漏油、铅蓄电池泄漏等环境风险源建立了监测预警、应急响应、信息报告、后期处置体系, 并配备有物资及后勤等应急保障体系, 同时制定了相应的应急预案制度, 将员工应急培训纳入日常管理, 定期组织突发环境事件应急演练。本变电站扩建投运后, 将纳入上述应急预案统一管理。从上述分析可知, 本项目采取相应措施后, 环境风险小。

## 6.6.2 输电线路环境风险分析

本项目输电线路无环境风险。

## 7 生态评价专章

### 7.1 评价内容与评价因子

#### 7.1.1 评价内容

(1) 生态环境现状调查与评价, 包括项目沿线生态系统、生态结构、动植物资源、土地利用、景观生态及区域生态功能与主要生态环境问题的调查与评价等。

(2) 生态环境影响预测评价, 针对项目建设及运营对评价范围内生态敏感区、动植物资源、土地资源、景观等造成的影响进行分析。

(3) 生态环境保护措施, 根据预测影响程度及范围, 提出动植物、土地资源、景观、沿线生态敏感区等生态环境保护措施。

#### 7.1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ19-2022), 本项目生态影响评价因子筛选见表 7-1。

表 7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
<b>施工期</b>				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

(续) 表 7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
<b>运行期</b>				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工频电场、工频磁场对生态敏感区生物生长影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	破碎化、异质化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

## 7.2 调查与评价方法

### 7.2.1 生态环境现状调查方法

本项目生态环境现状调查主要采用了资料收集法、专家和公众咨询法、遥感调查法、野外实地调查法。

#### 7.2.1.1 资料收集法

本项目植物调查主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料，植被调查相关资料如《世界种子植物科的分布区类型系统》(吴征镒, 2003 年)、《中国种子植物属的分布区类型》(吴征镒, 1991 年)、《中国植物志》(科学出版社, 2004 年)、《中国高等植物》(中国科学院植物研究所, 2012)、《中国高等植物图鉴》(中国科学院北京植物研究所, 1972 年)、《四川植物志》(四川植物志编辑委员会, 1981 年)、《中国植被》(吴征镒, 1980 年)、《四川省重点保护野生植物名录》(四川省人民政府, 2015 年)、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》(程新颖等, 2018 年)、《四川植被》(四川植被协作组, 1980 年)、《西南地区松杉柏科植物地理分布》(潘开文, 2021 年)、《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划》(马尔康县林业局, 2001 年)、沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告、天然保护林区划界定报告以及植物区系等; 动物调查相关资料如《中国兽类图鉴(第 3 版)》(刘少英, 海峡书局出版社, 2021 年)、《中国兽类分类与分布》(魏辅文, 科学出版社, 2022 年)、《中国兽类名录(2021 版)》(魏辅文, 2021 年)、《中国鸟类分类与分布名录第三版》(郑光美, 科学出版社, 2017 年)、《中国鸟类图鉴》(赵欣如, 商务印书馆, 2018 年)、《中国两栖、爬行动物更新名录》(王凯,

2020 年)、《中国蛇类》(赵尔宓, 安徽科学技术出版社, 2006 年)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁, 四川科学技术出版社, 2012 年)、《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》(蒋志刚, 2021 年)、《四川鸟类鉴定手册》(张俊范, 1997 年)。

#### 7.2.1.2 专家和公众咨询法

本项目在资料收集期间咨询了当地林草部门对本项目的意见。

#### 7.2.1.3 遥感调查法

生态系统遥感解译与野外核查, GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础, 根据室内判读的植被与土地利用类型图, 现场核实判读的正误率, 并对每个 GPS 取样点作如下记录: ①读出测点的海拔值和经纬度; ②记录样点植被类型, 以群系为单位, 同时记录坡向、坡度; ③记录样点优势植物以及观察动物活动的情况; ④拍摄典型植被外。

#### 7.2.1.4 现场调查法

现场勘查法遵循全面与重点相结合的原则, 在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时, 突出重点区域和关键时段的调查, 并通过对影响区域的实地踏勘, 核实收集资料的准确性, 以获取实际资料和数据。2023 年 12 月、2024 年 2 月、2024 年 5 月, 调查人员赴工程现场进行了生态现状调查, 在样线法和样方法的基础上, 分动物和植物两方面进行。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上, 在项目评价范围内沿着现有道路、塔基区、施工场地、运输线路、牵张场和其它辅助设施区域等临时和永久占地区的直接和间接影响区等不同生境, 逐一进行线路调查, 记录各区域的生境类型和植被类型, 记录样方、样线调查区域的动、植物种类, GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。同时结合了近 5 年来评价区域其他建设项目的环评报告《马尔康鸿富机砖生产线建设项目环境影响报告表》(2023 年 5 月)、《马尔康金鑫矿业有限公司马尔康党坝锂辉石矿选矿厂改扩建项目环境影响报告书》(2023 年 6 月)、《马尔康市松岗镇莫足沟区域产业功能提升项目环境影响报告表》(2023 年 9 月)、《大渡河右岸金川县沙耳段堤防工程环境影响报告书》(2023 年 2 月) 等现状调查结果分析, 由此获得 1 个完整年度不同季节的现状资料。具体如下:

表 7-2 评价区不同季度生态现状概况表

季节	调查时间	资料来源
春季	2023 年 2 月	《大渡河右岸金川县沙耳段堤防工程环境影响报告书》
	2024 年 2 月	实地调查
夏季	2023 年 5 月	《马尔康鸿富机砖生产线建设项目环境影响报告表》
	2024 年 5 月	实地调查
	2023 年 6 月	《马尔康金鑫矿业有限公司马尔康党坝锂辉石矿选厂改扩建项目环境影响报告书》
秋季	2023 年 9 月	《马尔康市松岗镇莫足沟区域产业功能提升项目环境影响报告表》
冬季	2023 年 12 月	实地调查

### (1) 陆生植物调查

#### 1) 现场调查

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。实地调查采取样线与样地相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问相结合的方法进行。

在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面进行考察。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步勘察的基础上，在项目评价范围内沿着重点施工区域（如变电站、塔基、评价范围内涉及生态敏感区等）以及植被状况良好的区域等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地。

##### ①一级评价样方设置原则

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，并选择植物生长旺盛季节进行调查。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图；根据植被和植物群落调查结果，编制植被类型图，统计评价范围内的植被类型及面积；涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的，可通过模型模拟物种适宜生境分布，图示工程与物种生境分布的空间关系。

##### ②三级评价样方设置原则

三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、植被现

状、野生植物现状等进行分析等。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、5m×5m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每个树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本植物的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外观照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘区域植被分布图。对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

## 2) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》（吴征镒，2004 年）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究所，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981 年）等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

## 3) 植被类型划分

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），参考《中国植被》（吴征镒，1980）和《中国植被分类系统修订方案》（郭柯，2020）的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分，包括植被型组、植被型、植被亚型和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点、及动态演变历史；第三级为植被亚型，植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

## (2) 陆生动物调查

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅相关文献资料等方法进行，调查中

记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。**兽类**采用样线调查法，并对兽类粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。其中，对主要哺乳动物的种类和数量调查时，则以现场调查结合座谈访问为主，并参考《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021年）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。**鸟类**以样线调查法为主，结合文献资料确定其种类组成及种群数量。此外，对珍稀鸟类或大型鸟类则进行访问调查，并参考《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018年）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997年）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。两栖类和爬行类采用在评价区附近河流、溪流、水塘布设样线，辅以足够的样方于傍晚进行调查，依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理，并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020年）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006年）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012年）确定其种类。

#### ①兽类调查方法

对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法，对于易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；通过相关指数转换法，用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法、以及动物留下的足迹、标记、卧迹等；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法，即对当地老乡和林业部门（局、站、点）工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

#### ②两栖爬行动物调查方法

两栖类动物由于对潮湿（湿地生态）的生境依赖性强，因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查，包括溪流、湿地、水塘、耕地等，及其邻近区域；调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。由于两栖动物多是夜行性，因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境，并考察幼体或蝌蚪、卵的情况，夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用10m×10m的样方或2m×50m的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境（湿地）的依赖，因此其活动范围比较广泛，在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查；调查的方法主要是样点调查。此外，访问当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是必

须的手段。由于爬行动物属外温动物，多喜爱温暖的时段活动，因此主要在白天巡视可能有爬行动物生存的生境。

### ③鸟类调查方法

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法（包括样方法）进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔高度变化。根据区内地貌、海拔高度、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理—植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

### ④样线调查方法

#### A) 一级评价样线设置原则

根据动物群系类型设置调查样线，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条，除了收集历史资料外，还应尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

#### B) 三级评价样线设置原则

三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、野生动物现状等进行分析等。

### (3) 水生生物调查

水生生态现状评价内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境，重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物的评价包括种类组成、种群结构、资源时空分布等。本项目主要通过历史资料分析等手段，对本项目流域水生生物及其生境踏查评价，主要查阅《四川鱼类志》（丁瑞华，四川科学技术出版社，1994）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目（中卷）》（陈宜瑜等，科学出版社，1998）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目（下卷）》（乐佩绮等，科学出版社，2000）和《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》（褚新洛等，科学出版社，1999）等资料。

### (4) 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等

方法来描述景观在空间结构上的变化情况,景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布,现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘植被类型的地形图为基础,参考卫星遥感照片解译结果,利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。

## 7.2.2 评价方法

根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素,采用类比分析法、图形叠置法等基本方法,预测工程建成后对周围生态环境的影响程度,并提出相应的生态保护措施。

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库,按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等;开展评价区维管植物科属种统计;按照李锡文划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型,对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理;按照景观生态学的相关方法,计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物的标本,并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境等资料。

### 7.2.2.1 生物多样性评价方法

$\alpha$  多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性,用以测度群落内的物种多样性。测度  $\alpha$  多样性采用物种丰富度(物种数量)、辛普森(Simpson)指数、香农-维纳(Shannon-Wiener)指数和皮洛(Pielou)均匀度指数。

① 辛普森指数(D)按式(1)计算:

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (1)$$

式中: $P_i$ ——物种  $i$  的个体数占样地内总个体数的比例,  $i=1,2,\dots, S$ 。

$S$ ——物种种类总数, 个。

② 香农-维纳指数( $H'$ )按式(2)计算:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

③ 均匀度指数按式(3)和(4)计算:

$$\text{皮洛均匀度指数} \quad J_{sw} = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (3)$$

$$\text{皮洛均匀度指数} \quad J_{si} = (1 - \sum P_i^2) / (1 - \frac{1}{S}) \quad (4)$$

### 7.2.2.2 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，采用 3S 空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数值化判读，完成数值化的植被图和土地利用类型图。GIS 数据处理和遥感处理分析主要在 ArcMap 和 Erdas 平台上进行。卫星影像包括项目区的卫星影像合成产品（天地图）以及区域内 DEM 影响（分辨率 30m）。

本次评价以评价区 2023 年 12 月的 Landsat 8 OLI\_TIRS 卫星数字产品（数据标识：LC81290392021212LGN00，空间分辨率 30m×30m）作为数据源，在 ArcMap、ERDAS 等软件平台的支持下，采用监督分类的方法进行遥感影像的分类，结合 GPS 记录和海拔、坡度、坡向等信息，进行人工目视矫正和野外现场符合更正，保证分类结果准确度达到 85% 以上。以野外 GPS 定点的植物群落学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的 10 万分之一地形图为基础，结合卫星遥感影像解译结果与收集的林业资源调查结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

### 7.2.2.3 生态系统评价方法

#### （1）植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

#### （2）生物量 and 生产力

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t（干重）/a·hm<sup>2</sup>”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算拟建项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。

## ①评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和。

## ②评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力( $t/a \cdot hm^2$ )，(Whittaker, Likens, 1975)，计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

### 7.3 本项目评价范围内生态敏感区

本项目评价范围内分布有岷江柏自然保护区、大渡河上游省级水产种质资源保护区和生态保护红线，除此之外本项目不涉及国家公园、自然保护区等自然保护地和世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区。

本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系见表 7-3。

表 7-3 本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	名称	保护级别	主管部门	建立时间	主要保护对象	与本项目位置关系	附图
<b>1) 自然保护地</b>							
<b>①水产种质资源保护区</b>							
1	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	四川省农业农村厅	2024	陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等	本项目线路双回段高空跨越种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸），跨河段未发现明显的鱼类三场。	附图 20
<b>②自然保护区</b>							
2	马尔康岷江柏自然保护区	州级	阿坝州林业和草原局	2001	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物。	已避让，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.7km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 80m，核心区边界与线路的直线最近距离约 7.0km。	附图 19
<b>2) 生态保护红线</b>							
3	大渡河源涵养生态保护区	—	自然资源部	2022	保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。	已避让，位于本项目两侧，距本项目约 0.23km	附图 13

### 7.3.1 大渡河上游省级水产种质资源保护区

#### (1) 批复成立情况

大渡河上游省级水产种质资源保护区于 2024 年 1 月经四川省人民政府（川府函〔2024〕16 号）批准建立省级水产种质资源保护区。

#### (2) 地理位置及范围

大渡河上游省级水产种质资源保护区位于四川省阿坝州境内大渡河上游及部分支流，地跨马尔康市、阿坝县、红原县和壤塘县，地理范围为东经 100°41'18.65"-102°38'50.89"、北纬 31°49'38.06"-32°43'56.22"之间。保护区以河流两岸 10 年洪水水位线为界，包括大渡河上游则柯源头-则柯汇口，则曲雪木达村-则曲汇口，尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口及支流艾柯河、柯哇尔玛，阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游 50m 处及支流若不庆柯河、达柯河，麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处，脚木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口，茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河汇口，梭磨河壤口乡-卓克基镇及梭磨河松岗镇-梭磨河汇口，保护区全长约 463 公里，总面积 1643.5 公顷，特别保护期为全年。

#### (3) 功能区划及保护管理要求

该水产种质资源保护区分为核心区和实验区 2 个功能区，各功能区基本情况如下：

**核心区：**全长 231km，面积 789 公顷。包括大渡河上游则柯源头（32°40'18.84"N，100°41'18.65"E）-则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）长 46 公里；则曲雪木达村（32°19'50.38"N，101°14'9.79"E）-则曲汇口（32°38'5.06"N，101°7'7.42"E）长 56 公里；尼柯河垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）-尼柯河汇口（32°34'43.74"N，101°29'48.89"E）长 6 公里；阿柯河安羌电站尾水（32°40'1.00"N，101°51'5.00"E）-阿柯河汇口上游 50m 处（32°29'19.71"N，101°33'24.45"E）长 49 公里；麻尔曲干流则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处（32°29'25.11"N，101°33'14.00"E）长 74 公里。

**实验区：**全长 232km，面积 854.5 公顷。包括艾柯河者柯汇口（32°41'53.63"N，101°42'26.29"E）-垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）长 27 公里，柯哇尔玛柯贡玛汇口（32°43'56.22"N，101°39'13.38"E）-柯哇尔玛汇口（32°41'45.49"N，101°39'3.29"E）长 5 公里；阿柯河支流若不庆柯河与挖各朗汇口（32°34'33.35"N，101°57'12.12"E）-若不庆柯汇口（32°38'4.80"N，101°50'43.90"E）长 15 公里；阿柯

河支流达柯河格尔登玛村(32°27'57.34"N, 101°48'50.65"E)-达柯河汇口(32°32'5.97"N, 101°37'12.04"E)长 27 公里; 脚木足河干流草登乡斯尼村上游(32°10'31.83"N, 101°49'17.60"E)-茶堡河河口(32°7'16.01"N, 102°1'26.02"E)长 35 公里; 茶堡河龙藏沟河口(32°9'52.35"N, 102°6'39.80"E)-茶堡河汇口(32°7'16.01"N, 102°1'26.02"E)长 13 公里; 梭磨河壤口乡(32°19'13.08"N, 102°27'39.06"E)-卓克基镇(31°52'12.55"N, 102°18'4.63"E)长 100 公里; 梭磨河松岗镇(31°55'8.63"N, 102°6'14.73"E)-梭磨河汇口(31°53'49.02"N, 102°0'50.64"E)长 10 公里。

禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程, 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。

#### (4) 主要保护对象

保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等。

#### (5) 与本项目的地理位置关系

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区, 不在种质资源保护区范围内立塔, 采取一档跨越, 两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km (梭磨河北岸)、0.21km (梭磨河南岸)。

### 7.3.2 马尔康岷江柏自然保护区

#### (1) 批复成立情况

马尔康岷江柏自然保护区于 2000 年 9 月经马尔康市人民政府(马尔府函[2000]40 号)批准建立县级自然保护区; 2001 年 6 月经阿坝州人民政府(阿府发[2001]77 号)批准建立州级自然保护区。

#### (2) 地理位置及范围

马尔康岷江柏自然保护区位于四川省阿坝州马尔康市, 处于马尔康松岗足索沟、木脚沟以西, 木尔宗俄洛沟、白湾乡境内杜柯河、大渡河一线以东, 脚木足蒲志以南, 党坝撒阳沟、米洞沟以北的区域。地理坐标介于东经 101°44'~102°05', 北纬 31°44'~36°01'之间, 总面积 31600hm<sup>2</sup>。

#### (3) 功能区划及保护管理要求

该自然保护区分为核心区、缓冲区和实验区 3 个功能区, 各功能区基本情况如下:

**核心区:** 面积 4900hm<sup>2</sup>, 占保护区总面积的 15.51%。核心区西北至西南部以俄

洛沟-仓金沟谷保护区边界为界，东北至东南以年克向北延伸山脊为界。保护区核心区为被保护对象具备典型代表性并保存完好的自然生态系统和珍稀濒危动植物集中分布地，是保护区最重要最核心的区域，也是严格禁止开发区。

**缓冲区：**保护区缓冲区分为东部、中部和西部三个部分，总面积为 5700hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 18.04%。

东部缓冲区范围位于松岗镇以西，该区域东侧以松岗镇~七里村~大坝口村道路为界；北侧以大坝口村以南山脊为界；西侧以脚木足河以东最高山脊为界；南侧以国道 317 线以北山脊为界。

中部缓冲区范围西侧以布拉附近山脊延伸线为界，北侧、南侧及东侧均以脚木足河以西第一重山脊为界。

西部缓冲区范围西侧接保护区核心区，东侧以杂洛、古尔向北延伸山脊为界，南侧接保护区实验区；北侧以俄洛沟~仓金延伸山脊超过保护区核心区范围 2km 为界。

缓冲区是连接自然保护区核心区与实验区或核心区与自然保护区外界的带状区域（详见保护区功能区划图），起到把核心区与外界合理地隔离起来，确保保护区的核心区免受外界的干扰和破坏，同时缓冲区也是野生动物的良好栖息地和核心区内各种野生保护物种的延伸生存环境。

在该区域内，生态系统、岷江柏、红豆杉及各种野生动物也必须受到严格保护，在有关主管单位的批准下，区内允许从事一些有组织的科学考察、监测和实验工作，禁止任何单位和个人进入该区域从事各种开发活动。

**实验区：**面积 21000hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 66.46%。主要分布在脚木足河、绰斯甲河以北区域，东西两侧均连接保护区缓冲区。

实验区是保护区内人为活动相对频繁的区域，也是保护区生态旅游资源相对丰富的地区。区内可以从事科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物的繁殖驯化及其它有价值资源的开发利用等。

#### （4）主要保护对象

该自然保护区的主要保护对象为岷江柏木、红豆杉以及伴生于林间的野生保护动物。

**岷江柏木：**国家二级保护植物，属柏木科高大乔木，高可达 30m，胸径可达 1m，分枝低矮、树形美观、木质优良，主要分布于大渡河上游及岷江上游海拔 2000~3000m

的阳坡或半阳坡。在保护区内的松岗乡、脚木足乡、白湾乡、党坝乡有集中分布，数量较大且能形成纯群落。

**红豆杉：**国家一级保护植物，属红豆杉科常绿乔木，植株含有抗癌成分，在很多地区已遭到毁灭性的破坏，主要分布于甘南、陕南、湖北西部和四川。在保护区内主要分布于杜柯河、脚木足河、梭磨河沿岸的松岗乡、党坝乡、脚木足乡、白湾乡境内海拔 2100~2800m 范围内的山地，数量也相对较大。

**重点保护野生动物：**保护区内有国家一级重点保护野生动物有斑尾榛鸡、稚鹑、绿尾虹雉、金雕、玉带海雕、黑颈鹤、白唇鹿等 7 种；国家二级重点保护野生动物有虎嘉鱼、大天鹅、红腹角雉、白马鸡、红腹锦鸡、藏酋猴、黑熊、林麝、岩羊等 24 种，属四川省重点保护的野生动物有黑啄木鸟、赤狐、豹猫等。

#### (5) 管理组织机构及人员

保护区管理机构为马尔康岷江柏自然保护区管理处，下设办公室、科研宣教股、保护股、档案室，隶属于马尔康市林业和草原局；管理处的三个派出机构为本真、白湾、可尔因三个保护管理站。管理处编制共计 16 人，其中科技人员 8 人，行政管理人员 2 人，其他职工 6 人。

#### (6) 与本项目的位关系

本项目线路避让了岷江柏自然保护区，位于自然保护区西南侧及南侧，与自然保护区实验区边界的直线最近距离约 1.7km，与缓冲区边界的直线最近距离约 80m，与核心区边界的直线最近距离约 7.0km。本项目线路仅马尔康变电站出线侧长约 540m 的线路生态环境评价范围内包括自然保护区的缓冲区，不包括实验区和核心区。

### 7.3.3 大渡河源水源涵养生态保护红线

#### (1) 批复成立情况

四川省人民政府以《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复》（川府函〔2024〕69 号）批准阿坝州生态保护红线。

#### (2) 地理分布

该区位于四川省西北部，属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区，行政区涉及马尔康市、金川县、壤塘县、阿坝县、红原县、道孚县，总面积 1.27 万平方公里，占生态保护红线总面积的 8.60%，占全省幅员面积的 2.62%。

#### (3) 生态功能

区内主要河流有脚木足河、梭磨河、绰斯甲河、大金川等，是大渡河发源地的重

要组成部分，具有极重要的水源涵养功能。区域生态系统类型有森林、高山草甸、高原湖泊、沼泽湿地等，植被以高山草甸、亚高山草甸、高山灌丛及亚高山针叶林等为主，代表性物种有云杉、冷杉、岷江柏、红豆杉、白唇鹿、黑颈鹤、猕猴等。

#### (4) 保护重点

保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。

#### (5) 与本项目的位关系

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内。本项目与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km，本项目与生态保护红线的位置关系见附图 13。

## 7.4 生态环境现状调查与评价

### 7.4.1 评价区陆生植被现状调查与评价

#### 7.4.1.1 植被样方设置及合理性分析

根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和植被分布实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样方调查。对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境分布的典型植被类型、植物群落、植物群系、优势物种以及马尔康岷江柏自然保护区、生态保护红线内的典型植被类型进行了样方调查。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围有针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草甸等 5 大类植被型组。本次样方调查的植被类型涵盖了项目评价范围内的主要植被类型，本项目位于山地区域，样方结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。

HJ19-2022 中规定：陆生一级评价应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样方数量或面积，以及植物群落样方设置应涵盖评价范围不同植被类型。本次评价基于上述原则，基于金川县和马尔康市的《森林资源管理一张图》，结合遥感影像，根据评价范围内群系类型并结合海拔、坡向等，在一级评价区域共设置调查样方 40 个，每种群落类型（以群系为调查单元）的样方数量不少于 5 个，其中针叶林样方 10 个（云杉林 5 个、冷杉林 5 个），阔叶林样方 10 个（桦木林样方 5 个、栎林样方 5 个），灌丛样方 15 个（蔷薇灌丛样方 5 个，栎灌丛样方 5 个、柳灌丛样方 5 个），草丛样方 5 个（毛莲蒿草丛样方 5 个）。调查时间（2024 年 2 月、2024 年 5 月）涵盖了植物生长旺盛季节，以保证样方的代表性。

HJ19-2022 中规定：陆生三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核。本次评价在收集相关资料的同时也进行了实地踏查，结合遥感影像确定区域植被类型。

综上所述，本项目样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际植被分布状况，对广泛分布的植物群落样方设置符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，样方设置涵盖了项目占地区域（塔基区、塔基施工临时场地区、牵张场、塔施工道路等）及评价范围内的主要植被类型，植物物种涵盖了项目评价范围内的典型植物群系、植物物种和优势物种，样方设置及调查具有代表性，样方调查结果详见附件 17。

表 7-4 本项目植物群落样方调查点分布环境特征

样方编号	经度	纬度	海拔	植被类型
YF-1	102.090863	31.914307	2504	云杉林
YF-2	102.099506	31.917295	2579	云杉林
YF-3	102.107259	31.925342	2572	云杉林
YF-4	102.100463	31.929473	2969	云杉林
YF-5	102.104517	31.930577	2926	云杉林
YF-6	102.106264	31.912346	2550	蔷薇灌丛
YF-7	102.091012	31.912108	2689	蔷薇灌丛
YF-8	102.106478	31.916629	2592	蔷薇灌丛
YF-9	102.115075	31.9173	2996	蔷薇灌丛
YF-10	102.105098	31.923267	2526	蔷薇灌丛
YF-11	102.090985	31.909809	2817	毛莲蒿草丛
YF-12	102.092006	31.910587	2795	毛莲蒿草丛
YF-13	102.114283	31.915293	2913	毛莲蒿草丛
YF-14	102.112769	31.915793	2892	毛莲蒿草丛
YF-15	102.110129	31.926629	2527	毛莲蒿草丛
YF-16	102.103307	31.915043	2512	柳灌丛
YF-17	102.098472	31.922291	2590	柳灌丛
YF-18	102.107866	31.923276	2537	柳灌丛
YF-19	102.117921	31.923548	2988	柳灌丛
YF-20	102.113291	31.927155	2592	柳灌丛
YF-21	102.098227	31.912719	2696	栎林
YF-22	102.110829	31.91462	2818	栎林
YF-23	102.105008	31.920678	2527	栎林
YF-24	102.112289	31.922034	2782	栎林
YF-25	102.096121	31.922498	2709	栎林
YF-26	102.102124	31.910014	2755	冷杉林
YF-27	102.096568	31.911965	2730	冷杉林
YF-28	102.102552	31.91463	2510	冷杉林
YF-29	102.109905	31.921685	2636	冷杉林
YF-30	102.115116	31.928638	2531	冷杉林
YF-31	102.09652	31.909443	2810	桦木林
YF-32	102.107656	31.914582	2623	桦木林
YF-33	102.098126	31.916188	2524	桦木林

(续) 表 7-4 本项目植物群落样方调查点分布环境特征

样方编号	经度	纬度	海拔	植被类型
YF-34	102.102623	31.922791	2649	桦木林
YF-35	102.099875	31.926682	2806	桦木林
YF-36	102.098744	31.914937	2510	矮高山栎灌丛
YF-37	102.102933	31.91932	2516	矮高山栎灌丛
YF-38	102.095546	31.925476	2630	矮高山栎灌丛
YF-39	102.115575	31.926113	2706	矮高山栎灌丛
YF-40	102.109508	31.928111	2600	矮高山栎灌丛

#### 7.4.1.2 植被类型的划分

##### (1) 评价区植物多样性与区系

###### 1) 维管束植物组成

根据实地调查与近 5 年来评价区域其他建设项目的环评报告《马尔康鸿富机砖生产线建设项目环境影响报告表》(2023 年 5 月)、《马尔康市松岗镇莫足沟区域产业功能提升项目环境影响报告表》(2023 年 9 月)等资料的现状调查分析,评价区域共有维管束植物有 60 科 183 属 318 种:其蕨类植物共有 7 科 7 属 9 种,占总科数的 11.67%,总属数的 3.80%,总种数的 2.82%;裸子植物 2 科 8 属 13 种,占评价区域总科数的 3.33%,总属数的 4.35%,总种数的 4.08%;被子植物物种数最多,共有 51 科 169 属 297 种,占评价区域总科数的 85.00%,总属数的 91.85%,总种数的 93.10%。具体见表 7-5。

表 7-5 科属种统计表

门类	科数	所占比例 (%)	属数	所占比例 (%)	种数	所占比例 (%)	
蕨类植物	7	11.67	7	3.80	9	2.82	
种子植物	裸子植物	2	3.33	8	4.35	13	4.08
	被子植物	51	85.00	169	91.85	297	93.10
合计	60	100	184	100	319	100	

###### 2) 植物区系分布

植物区系是在长期的地质历史过程中形成的,是植物群体及其周围的自然地理环境,特别是在自然历史条件的综合作用下长期演化的结果。通过植物区系成分的统计分析,可掌握该区域植物区系的组成和占优势属植物的组成,并通过与全世界、全国及周边区域植物区系成分的比较,明确该区域植物区系在全国植物区系中的特定地位。

在植物分类学上,属的形态特征相对稳定,并占有比较稳定的分布区;在演化过程中,随环境条件的变化而产生分化,表现出明显的地区性差异。同时,每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程

中的进化与分化情况和地区特征。

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则，可以将评价区的种子植物 177 属分成 15 个分布类型。本区植物区系复杂，其中北温带分布及变型占比最多，约为 42.96%，其余成分所占比例见表 7-6：

表 7-6 植物区系分布

分布区类型	属数	占总属数%
1 世界分布	30	16.96
2 泛热带分布及其变型	12	6.78
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.56
4 旧世界热带分布及其变型	3	1.69
5 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	1	0.56
6 热带亚洲至热带非洲分布及其变型	4	2.26
7 热带亚洲分布及其变型	2	1.13
8 北温带分布及变型	76	42.96
9 东亚和北美洲间断分布及其变型	3	1.69
10 旧世界温带分布及其变型	27	15.26
11 温带亚洲分布	3	1.69
12 地中海区、西亚至中亚分布及其变型	1	0.56
13 中亚分布及其变型	2	1.13
14 东亚分布及其变型	11	6.21
15 中国特有分布	1	0.56
总计	177	100

## (2) 评价区植被类型结构及分布特征

根据《四川植被》中的分区系统，本项目所在区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIA 川西高山峡谷针叶林亚带—IIA<sub>1</sub> 川西高山峡谷植被地区—IIA<sub>1(1)</sub> 大渡河中、上游植被小区。”大渡河中、上游植被小区位于邛崃山、大雪山之间。北接川西北高原灌丛、草甸地带，南接于巴郎山、夹金山、狮子山、瓦斯沟一线。包括马尔康、金川、小金、丹巴等县的全部以及壤塘、康定等县的部分。

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，参考《中国植被》(吴征镒, 1980)和《中国植被分类系统修订方案》(郭柯, 2020)的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分，包括植被型组、植被型、植被亚型和群系(相当于群落类型)四个层次。结合野外调查资料、整理出的样方调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型组，是分类系统中的高级单位，用I、II、III、……符号表示；在植被型组之下，设立植被型，作为植被型组的辅助单位，用一、二、三、……符号表示；植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也

参考群落外貌上的明显差异进行划分,属群系以上的辅助单位,用(一)、(二)(三)……符合表示;凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系,是分类系统中的中级单位,用 1, 2, 3……符号表示。经实地调查与查阅相关资料,区域的植被类型主要有以下几种:

表 7-7 评价区植被型及植物种类

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
I. 针叶林	一、暖性针叶林	(一) 暖性常绿针叶林	1、柏木林	评价区内广泛分布
		(二) 亚热带和热带山地针叶林	2.云杉林	评价区内广泛分布
			3.冷杉林	评价区内广泛分布
II. 阔叶林	二、亚热带硬叶阔叶林	(三) 亚热带硬叶常绿阔叶林	4. 栎林	评价区内广泛分布
	三、温带阔叶林	(四) 温带落叶阔叶林	5. 桦木林	评价区内广泛分布
III. 灌丛	五、亚热带阔叶灌丛	(六) 亚热带常绿阔叶灌丛	6. 栎灌丛	评价区广泛分布
	六、亚高山阔叶灌丛	(七) 亚高山落叶阔叶灌丛	7. 高山柳灌丛	评价区广泛分布
	七、亚热带阔叶灌丛	(八) 亚热带落叶阔叶灌丛	8. 小檗灌丛	评价区广泛分布
	八、亚热带阔叶灌丛	(九) 亚热带落叶阔叶灌丛	9. 蔷薇灌丛	评价区广泛分布
IV. 草丛	九、亚热带草丛	(十) 毛莲蒿草丛	10. 毛莲蒿草丛	评价区广泛分布
V. 草甸	十、高寒草甸	(十一) 亚高山草甸	11. 杂草草甸	评价区广泛分布
VI. 栽培植被	十、一年一熟短生育期耐寒作物(无果树)	(十二) 一年一熟耐寒作物	12. 栽培植物	评价区块状分布

#### 1) 柏木林

柏木林在评价区内广泛分布,为喜光、喜温、较耐湿。柏科柏木属乔木,其树木高大;树皮淡褐灰色;小枝细长下垂,绿色。评价区柏木林优势种主要为柏木(*Cupressus funebris*)、侧柏(*Platycladus orientalis*),郁闭度在 0.6 左右,林层高度在 10-15m 左右。

灌木层植物主要有小叶栒子(*Cotoneaster microphyllus*)、黄芦木(*Berberis amurensis*)、峨眉蔷薇(*Rosa omeiensis*)等,高度 1.5-3m,灌木层盖度为 20-30%。草本层植物主要有西南草莓(*Fragaria moupinensis*)、早熟禾(*Poa annua*)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri*)、细柄草(*Capillipedium parviflorum*)等,草本层盖度为 10-20%

左右。

## 2) 云杉林

评价区云杉林分布也较多，云杉林优势种主要为云杉 (*Picea asperata*) 和川西云杉 (*Picea likiangensis* var. *balfouriana*)，其间散生分布有冷杉 (*Abies fabri*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、铁杉 (*Tsuga chinensis*)、长尾槭 (*Acer caudatum*) 等。乔木层云杉树高在 18-25m 之间；郁闭度 0.5-0.7。

灌木层盖度较大，常达 30-50%，高 1-3m，主要有针刺悬钩子 (*Rubus pungens*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、绢毛蔷薇 (*Rosa sericea*)、刺红珠 (*Berberis dictyophylla*)、西南悬钩子 (*Rubus assamensis*) 等。草本层盖度为 10-20%，主要有花马先蒿 (*Pedicularis floribunda*)、细柄草 (*Capillipedium parviflorum*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*)、野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*) 等。

## 3) 冷杉林

评价区内分布有冷杉林，其中的优势树种为冷杉 (*Abies fabri*)，其间散生分布高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、红桦 (*Betula albosinensis*) 等植被。冷杉林郁闭度约为 0.5-0.7，评价树高为 16-20 米。

灌木层主要有糙野青茅 (*Deyeuxia scabrescens*)、刚毛忍冬 (*Lonicera hispida*)、窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、堆花小檗 (*Berberis aggregata*)、黄芦木 (*Berberis amurensis*) 等。灌木层盖度约为 15-25%。草本层植物有播娘蒿 (*Descurainia sophia*)、宝兴冷蕨 (*Cystopteris moupinensis*)、早熟禾 (*Poa annua*)、四川早熟禾 (*Poa szechuensis*) 等，盖度约为 10-20%。

## 4) 栎林

栎树林优势种主要为高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)、川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、刺叶高山栎 (*Quercus spinosa*)。高山栎高约 15-18m 左右，林冠郁闭度约为 0.55 左右。伴生树有白桦 (*Betula platyphylla*)、五尖槭 (*Acer maximowiczii*) 等。

灌木层盖度为 10-20%，高 1.5-3.5m。灌木层主要由黄果悬钩子 (*Rubus xanthocarpus*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、绢毛蔷薇 (*Rosa sericea*) 等组成。草本层盖度为 10-20%，主要有牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*)、野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*)、短柄草 (*Brachypodium sylvaticum*)、灯芯草 (*Juncus effusus*) 等。

#### 5) 桦木林

桦木林林冠整齐，评价区内的桦树以白桦 (*Betula platyphylla*)、红桦 (*Betula albosinensis*) 分布最多，糙皮桦 (*Betula utilis*)、冷杉 (*Abies fabri*)、山杨 (*Populus davidiana*) 也有分布但数量相对较少。乔木层总郁闭度 0.6~0.7，高 16~20 米左右。

灌木层盖度一般在 10~20%，高 1-3m，常见种类有毛蕊杜鹃 (*Rhododendron websterianum*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、堆花小檗 (*Berberis aggregata*)、黄芦木 (*Berberis amurensis*) 等。草本植物主要有四川早熟禾 (*Poa szechuensis*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*)、芝麻菜 (*Eruca sativa*)、驴蹄草 (*Caltha palustris*) 等，草本层盖度为 10-20%。

#### 6) 矮高山栎灌丛

评价区中分布矮高山栎灌丛，密集低矮，丛冠平整。灌木层总盖度 50% 以上，除占绝对优势的矮高山栎 (*Quercus monimotricha*) 外，伴生的灌木还有刺叶栎 (*Quercus spinosa*)、针刺悬钩子 (*Rubus pungens*)、黄果悬钩子 (*Rubus xanthocarpus*)、川滇蔷薇 (*Rosa soulieana*) 等。其间分布草本，主要为多鞘早熟禾 (*Poa polycolea*)、毛颖早熟禾 (*Poa pubicalyx*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*)、芝麻菜 (*Eruca sativa*)、驴蹄草 (*Caltha palustris*) 等。草本层盖度约为 10-20%。

#### 7) 柳灌丛

群落外貌夏季呈绿色，丛冠参差不齐，呈团状镶嵌。结构简单，分层明显，可分为灌木层和草本层。灌木层总盖度 60%，高度 1-3m。柳树灌丛由丝毛柳 (*Salix luctuosa*)、皂柳 (*Salix wallichiana*)、乌柳 (*Salix cheilophila*)、山生柳 (*Salix oritrepha*) 等组成。草本层由高山冷蕨 (*Cystopteris montana*)、披散问荆 (*Equisetum diffusum*)、问荆 (*Equisetum arvense*)、驴蹄草 (*Caltha palustris*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 等组成。草本盖度为 20-30%。

#### 8) 小檗灌丛

小檗丛在评价区内广泛存在，幼枝紫褐色或淡黄色，光华无毛；老枝暗灰色，散生疣点，具条棱。小檗丛主要由刺红珠 (*Berberis dictyophylla*)、黄芦木 (*Berberis amurensis*)、堆花小檗 (*Berberis aggregata*) 等组成，灌木层盖度约为 50-60%，高度 1.5-3m。灌丛下分布草本，草本主要由多花马先蒿 (*Pedicularis floribunda*)、四川婆婆纳 (*Veronica szechuanica*)、矮马先蒿 (*Pedicularis humilis*)、雀舌草 (*Stellaria uliginosa*)、等组成。草本层盖度约为 10-20%。

### 9) 蔷薇灌丛

该群落外貌秋初呈深绿色。灌丛低矮成团状，无明显层次，总盖度 40~60%，常见种包括华西蔷薇 (*Rosa moyesii*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、川滇蔷薇 (*Rosa soulieana*)、绢毛蔷薇 (*Rosa sericea*)。伴生种主要有窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata*)、华西忍冬 (*Lonicera webbiana*) 等种类组成。灌丛下的草本植物生长稀疏低矮，并多生于丛间空旷处，总盖度约为 20-30%。常见种主要为禾本科植物，主要有短颖鹅观草 (*Elymus burchan-buddae*)、茵草 (*Beckmannia syzigachne*)、芒洽草 (*Koeleria litvinowii*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*) 等构成。

### 10) 毛莲蒿草丛

评价区中分布毛莲蒿草丛，总郁闭度为 50-60%。优势种主要为毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)，伴生有牛尾蒿 (*Artemisia dubia*)，高山紫菀 (*Aster alpinus*) 等。

### 11) 高山草甸

评价区海拔特别高处还分布有草甸，草甸以杂草居多，蕨类分布相对明显较少。草甸总盖度在 70-80%之间，其上主要生长的杂草和禾草物种有珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、圆穗蓼 (*Polygonum macrophyllum*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、早熟禾属 (*Poa spp.*)、马先蒿属 (*Pedicularis spp.*) 等。

### 12) 栽培植被

在评价区的地势平坦处或坡地有栽培植被分布，受水源和地势限制其耕作方式为一年一熟，在评价区呈块状分布。

## (3) 工程直接占地区植被类型及植物资源

本项目永久占地主要为工程塔基占地，主要以占用林地为主，所占区域主要植被类型为高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)、云杉 (*Picea asperata*)、柏木 (*Cupressus funebris*) 等乔木林，零星分布红桦 (*Betula albo-sinensis*) 等乔木以及峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、堆花小檗 (*Berberis aggregata*)、乌柳 (*Salix cheilophila*) 等灌木以及毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)、披碱草 (*Elymus dahuricus*)、垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、芒洽草 (*Koeleria litvinowii*) 等草本植被。

本项目临时占地区包括塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地等。主要占地类型为林地和草地，临时占地区域主要植被有冷杉 (*Abies fabri*)、云杉 (*Picea asperata*)、高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、红桦 (*Betula albo-sinensis*) 等乔木，乌柳 (*Salix cheilophila*)、

川滇蔷薇 (*Rosa soulieana*)、矮高山栎 (*Quercus monimotricha*) 等灌丛以及毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)、披碱草 (*Elymus dahuricus*)、早熟禾 (*Poa annua*) 等草本植被。

表 7-8 项目占地区域植被类型及植物资源

工程占地		占地区域植被
永久占地	塔基永久占地	高山栎、云杉、柏木、红桦、峨眉蔷薇、堆花小檗、乌柳、毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、芒洽草等
临时占地	塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地	冷杉、云杉、高山栎、白桦、红桦、乌柳、川滇蔷薇、矮高山栎、毛莲蒿、披碱草、早熟禾等

#### 7.4.1.3 岷江柏自然保护区和生态保护红线内植被类型结构及分布特征

根据《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划（2001 年）》等相关文献资料，岷江柏自然保护区可以划分为：阔叶林、针叶林、竹林、灌丛、草甸以及栽培植被等 6 个类型。据初步调查，保护区内高等植物共计 88 科 224 属 427 种，其中属国家一级重点保护的野生植物有红豆杉，属国家二级种重点保护的植物有岷江柏木、四川牡丹、独叶草等。

本项目线路仅马尔康变电站出线侧长约 540m 的线路生态环境评价范围内有岷江柏自然保护区的缓冲区（最近距离约 80m）和生态保护红线（最近距离约 0.23km）分布，且该区域生态保护红线包含在岷江柏自然保护区范围内。

通过实地踏查，参考《中国植被》《马尔康岷江柏自然保护区总体规划》（马尔康县林业局）及相关林业调查资料，采用植物群落学—生态学分类原则，选用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价范围自然植被初步划分为 4 个植被型组、7 个植被型、7 个植被亚型、8 个群系等。详见表 7-9。

表 7-9 本项目线路评价范围内四川岷江柏自然保护区自然植被类型

植被型组	植被型	植被亚型	群系
I. 针叶林	一、暖性针叶林	(一) 亚热带和热带山地针叶林	1. 云杉林
			2. 冷杉林
II. 阔叶林	二、亚热带硬叶阔叶林	(二) 亚热带硬叶常绿阔叶林	3. 栎林
	三、温带阔叶林	(三) 温带落叶阔叶林	4. 桦木林
III. 灌丛	四、亚热带阔叶灌丛	(四) 亚热带常绿阔叶灌丛	5. 栎灌丛
	五、亚高山阔叶灌丛	(五) 亚高山落叶阔叶灌丛	6. 高山柳灌丛
	六、亚热带阔叶灌丛	(六) 亚热带落叶阔叶灌丛	7. 蔷薇灌丛
IV. 草丛	七、亚热带草丛	(七) 毛莲蒿草丛	8. 毛莲蒿草丛

本次调查在线路生态评价范围内的岷江柏自然保护区（生态保护红线）内未发现岷江柏木等重点保护野生植物。

#### 7.4.1.4 评价区重要植物物种

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2016〕27 号），项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有岷江柏木 1 种易危植物，岷江柏木、刺叶点地梅、高山松等 97 种特有种植物，评价区重要物种见表 7-10。

表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是否）	极小种群野生植物（是否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	岷江柏木 <i>Cupressus chengiana</i>	国家 II 级	VU	是	否	线路走廊范围内零星分布	调查，资料	否
2	矮高山栎 <i>Quercus monimotricha</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查，资料	否
3	矮金莲花 <i>Trollius farreri</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查，资料	否
4	矮泽芹 <i>Chamaesium paradoxum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查，资料	否
5	白刺花 <i>Sophora davidii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
6	宝兴茶藨子 <i>Ribes moupinense</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
7	杯腺柳 <i>Salix cupularis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
8	扁刺蔷薇 <i>Rosa sweginzowii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
9	糙果芹 <i>Trachyspermum scaberulum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
10	侧茎橐吾 <i>Ligularia pleurocaulis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
11	川滇冷杉 <i>Abies forrestii</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
12	川滇蔷薇 <i>Rosa soulieana</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
13	川滇薹草 <i>Carex schneideri</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
14	川滇绣线菊 <i>Spiraea schneideriana</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
15	川西柳叶菜 <i>Epilobium fangii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
16	川西云杉 <i>Picea likiangensis</i> var. <i>balfouriana</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
17	川西簕牙菜 <i>Swertia mussotii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
18	川杨 <i>Populus szechuanica</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
19	刺红珠 <i>Berberis dictyophylla</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
20	刺芒龙胆 <i>Gentiana aristata</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
21	刺鼠李 <i>Rhamnus dumetorum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
22	刺叶点地梅 <i>Androsace spinulifera</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
23	粗齿铁线莲 <i>Clematis argentea</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
24	大火草 <i>Anemone tomentosa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
25	大瓦韦 <i>Lepisorus macrosphaerius</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
26	大叶杨 <i>Populus lasiocarpa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
27	淡黄香青 <i>Anaphalis flavescens</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
28	堆花小檗 <i>Berberis aggregata</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
29	钝萼铁线莲 <i>Clematis peterae</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
30	钝叶蔷薇 <i>Rosa sertata</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
31	多苞蔷薇 <i>Rosa multibracteata</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
32	多花马先蒿 <i>Pedicularis floribunda</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
33	峨眉蔷薇 <i>Rosa omeiensis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
34	腹毛柳 <i>Salix delavayana</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
35	甘青老鹳草 <i>Geranium pylzowianum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
36	甘青乌头 <i>Aconitum tanguticum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
37	甘西鼠尾草 <i>Salvia przewalskii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
38	高从珍珠梅 <i>Sorbaria arborea</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
39	高山木姜子 <i>Litsea chunii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
40	高山松 <i>Pinus densata</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	是
41	高原天名精 <i>Carpesium lipskyi</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
42	高原香薷 <i>Elsholtzia feddei</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
43	挂苦绣球 <i>Hydrangea xanthoneura</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
44	红麸杨 <i>Rhus punjabensis var. sinica</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
45	红桦 <i>Betula albo-sinensis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
46	红毛五加 <i>Acanthopanax giraldii</i>	/	DD	是	否	评价区林下分布	调查	否
47	红杉 <i>Larix potaninii</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
48	华榎 <i>Tilia chinensis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
49	华西蔷薇 <i>Rosa moyesii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	是
50	华蟹甲 <i>Sinacalia tangutica</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
51	桦叶荚蒾 <i>Viburnum betulifolium</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
52	柏木 <i>Cupressus funebris</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
53	黄果悬钩子 <i>Rubus xanthocarpus</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
54	金花小檗 <i>Berberis wilsonae</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
55	绢毛山梅花 <i>Philadelphus sericanthus</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
56	阔叶清风藤 <i>Sabia yunnanensis subsp. latifolia</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
57	铃铃香青 <i>Anaphalis hancockii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	是
58	毛茛状金莲花 <i>Trollius ranunculoides</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
59	毛蕊杜鹃 <i>Rhododendron websterianum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
60	毛叶绣线菊 <i>Spiraea mollifolia</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
61	毛樱桃 <i>Cerasus tomentosa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
62	毛颖早熟禾 <i>Poa pubicalyx</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
63	美容杜鹃 <i>Rhododendron calophytum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
64	美头火绒草 <i>Leontopodium calocephalum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
65	岷江冷杉 <i>Abies faxoniana</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
66	木姜子 <i>Litsea pungens</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
67	木里薹草 <i>Carex muliensis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
68	偏翅唐松草 <i>Thalictrum delavayi</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
69	偏花报春 <i>Primula secundiflora</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
70	曲花紫堇 <i>Corydalis curviflora</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
71	三脉梅花草 <i>Parnassia trinervis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
72	山光杜鹃 <i>Rhododendron oreodoxa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
73	山生柳 <i>Salix oritrepha</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
74	疏花槭 <i>Acer laxiflorum</i>	/	NT	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
75	丝毛柳 <i>Salix luctuosa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
76	四川婆婆纳 <i>Veronica szechuanica</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	是
77	条叶垂头菊 <i>Cremanthodium lineare</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
78	铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
79	乌柳 <i>Salix cheilophila</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
80	五尖槭 <i>Acer maximowiczii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
81	五脉绿绒蒿 <i>Meconopsis quintuplinervia</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
82	西南草莓 <i>Fragaria moupinensis</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
83	细叶芨芨草 <i>Achnatherum chingii</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
84	细枝绣线菊 <i>Spiraea myrtilloides</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
85	狭萼报春 <i>Primula stenocalyx</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
86	狭叶垂头菊 <i>Cremanthodium angustifolium</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否

(续) 表 7-10 本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
87	香柏 <i>Sabina pingii</i> <i>var. wilsonii</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	否
88	小花草玉梅 <i>Anemone rivularis</i> <i>var. flore-minore</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查	否
89	秀雅杜鹃 <i>Rhododendron concinuum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
90	异型柳 <i>Salix dissa</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
91	隐瓣山莓草 <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>var. aphanopetala</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
92	隐蕊杜鹃 <i>Rhododendron intricatum</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	是
93	圆叶筋骨草 <i>Ajuga ovalifolia</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
94	云杉 <i>Picea asperata</i>	/	LC	是	否	评价区零星分布	调查, 资料	是
95	窄叶鲜卑花 <i>Sibiraea angustata</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
96	紫苞雪莲 <i>Saussurea iodostegia</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否
97	紫萼山梅花 <i>Philadelphus purpurascens</i>	/	LC	是	否	评价区林下分布	调查, 资料	否

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 5: 说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积, 不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

注 6: VU(易危)、LC(无危)、NT(近危)、DD(数据缺乏等级)。

### (1) 国家及地方重点保护野生植物

依据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号)、《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27 号), 项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物。

表 7-11 本项目所在区域的珍稀濒危及重点保护植物情况介绍

编号	物种名	拉丁学名	保护级别	分布及生境	照片
1	岷江柏木	<i>Cupressus chengiana</i>	国家II级	海拔 2000~3000m 的 阳坡	

项目线路走廊范围内岷江柏木与本项目输电线路、塔基的距离，详见下表：

### (2) 极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内发现 1 种易危物种岷江柏木 (*Cupressus chengiana*)。

### (3) 极小种群物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

### (4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内分布有岷江柏木、刺叶点地梅、高山松等 97 种特有种植物，见表 7-10。

### (5) 古木名树

按照全国绿化委员会、国家林业局文件(全绿字[2001]15 号)对名木古树的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在 100 年以上的树木。本次调查范围内未发现挂牌和登记在册的古树名木。

#### 7.4.1.5 植物多样性指数

物种多样性作为度量群落结构、功能和环境资源的重要数量指标，受多种因素的影响，土壤条件、水分状况、纬度梯度、海拔梯度以及不同演替阶段等综合环境条件变化对群落物种多样性都会产生影响。本次评价对各个样地的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，计算结果见下表。

表 7-12 评价区植物群落物种丰富度和物种多样性

植物群落	Shannon-Wiener 指数 (H)	Simpson 指数 (D)	Pielou 均匀度指数 (J)
乔木层	2.75	0.73	0.82
灌木层	2.53	0.82	0.67
草本层	2.01	0.78	0.70

根据上表可以看出，乔灌草不同层片的物种多样性指数差别较大，根据 40 个样

方的资料统计，乔木层、灌木层、草本层各层的物种数分别为 2.75、2.53、2.01，乔木层和灌木层的物种数接近整个样地物种总数的 50% 左右。Shannon-Wiener 指数(H) 表现为乔木层>灌木层>草本层，Simpson 指数(D) 表现为灌木层>草本层>乔木层，Pielou 均匀度指数(J) 表现为乔木层>草本层>灌木层。由此可看出，群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和乔木层，总体表现为乔木层>灌木层>草本层。

## 7.4.2 评价区陆生动物现状调查与评价

### 7.4.2.1 动物样线调查

根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和生境实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样线调查。对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境类型进行了样线调查。本项目评价区为山区，根据项目区周边地形及环境特点，本次调查主要沿现有道路和河流沿线设置调查样线。本次调查共设置了 13 条样线，共涵盖了 8 种生境（针叶林、阔叶林、居住地、阔叶灌丛、草丛、草甸、旱地、河流）。样线调查中，记录见到实体或痕迹的物种名、数量、海拔、生境类型，以及记录样线海拔、长度、经纬度、调查时间和调查人员等；同时还采用了访问法调查。调查时间（2024 年 2 月和 5 月）涵盖了春季（2 月）和夏季（5 月），以保证样线的代表性。

HJ19-2022 规定：陆生一级评价现场调查应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样线数量或长度，以及评价范围内不同生境类型。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，在一级评价区域共设置样线 13 条，大多数样线穿越了不同的生境，使各类生境均有 5 条以上的调查样线。

综上所述，本项目样线设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际生境分布状况，样线设置符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，样线设置涵盖了项目评价范围内的全部生境类型，样线设置及调查具有代表性，样线调查结果详见附件 18。

表 7-13 评价区野生陆生动物调查样线信息汇总表

样线编号	起点经度	起点纬度	终点经度	终点纬度	长度(m)	生境
YX-1	102.09 1447	31.909 486	102.08 9633	31.914 554	664.91	草丛、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林、草甸
YX-2	102.09 504	31.926 342	102.09 8332	31.915 559	1400.7	草丛、草甸、旱地、河流、居住地、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林
YX-3	102.09 6716	31.908 814	102.09 8481	31.914 147	645.71	旱地、阔叶灌丛、阔叶林、草甸、草丛
YX-4	102.10 1793	31.909 104	102.10 2337	31.915 626	769.47	旱地、河流、居住地、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林
YX-5	102.10 6194	31.916 348	102.11 1505	31.915 301	718.97	旱地、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林、草丛
YX-6	102.11 2705	31.914 959	102.11 4837	31.919 68	597.84	草丛、旱地、阔叶灌丛、阔叶林、草甸
YX-7	102.11 1049	31.920 879	102.11 6721	31.925 809	997.42	旱地、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、草甸
YX-8	102.09 9646	31.925 714	102.10 5376	31.930 321	892.29	旱地、居住地、阔叶林、针叶林、草甸
YX-9	102.10 2511	31.919 166	102.10 5161	31.920 543	323.59	草丛、居住地、阔叶灌丛、阔叶林、旱地
YX-10	102.10 1713	31.922 027	102.10 8192	31.925 026	741.77	河流、阔叶灌丛、阔叶林、针叶林、草丛
YX-11	102.11 0077	31.928 572	102.10 9129	31.924 83	445.41	旱地、居住地、阔叶灌丛、针叶林、草甸
YX-12	102.11 4017	31.928 476	102.11 3332	31.924 974	741.05	旱地、阔叶灌丛、阔叶林、草甸、草丛
YX-13	102.10 4956	31.913 276	102.10 5898	31.909 022	730.98	旱地、河流、阔叶灌丛、阔叶林、草丛

本项目生态敏感区以外的线路段现状调查以收集有效资料为主，并结合遥感调查，采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、野生动物现状等进行分析，编制土地利用现状图、生态保护目标分布图等。收集的资料有《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021年）、《中国兽类分类与分布》（魏辅文，科学出版社，2022年）、《中国兽类名录(2021版)》（魏辅文，2021年）、《中国鸟类分类与分布名录第三版》（郑光美，科学出版社，2017年）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018年）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020年）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006年）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012年）、《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（蒋志刚，2021年），在线资料“中国观鸟记录中心 <http://www.birdreport.cn/>”及科考、专著及研究文献等资料，以及近5年来评价区域其他建设项目的环评报告《马尔康鸿富机砖生产线建设项目环境影响报告表》（2023年5月）、《马尔康金鑫矿业有限公司马尔康党坝锂辉石矿选矿厂改扩建项目环境影响报告书》（2023年6月）、《马尔康市松岗镇莫足沟区域产业功能提升项目环境影响报告表》（2023年9月）、《大渡

河右岸金川县沙耳段堤防工程环境影响报告书》（2023 年 2 月）等。

#### 7.4.2.2 评价区动物物种组成

根据现场调查、访问和查阅相关资料，评价区共有陆生脊椎动物 74 种，其中两栖动物共有 3 种，分隶 1 目 2 科；爬行动物共有 4 种，分隶 1 目 3 科；鸟类 48 种，分隶 5 目 19 科；兽类 19 种，分隶 5 目 10 科；依照 2021 年 1 月 4 日国务院批准的《国家重点保护野生动物名录》，评价区内发现 4 种国家二级保护动物藏酋猴（*Macaca thibetana*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo japonicus*），未发现省级保护动物。

表 7-14 本工程评价区野生动物组成统计表

类群	目	科	种	国家级保护动物	特有种
两栖类	1	2	3	0	2
爬行类	1	3	4	0	2
鸟类	5	19	48	3	2
兽类	5	10	19	1	9
合计	12	34	74	4	15

##### （1）两栖类分布现状

根据野外调查并结合相关资料，确认在评价区域内仅分布有两栖动物 3 种，隶属于 1 目 2 科 2 属。分别为角蟾科，蛙科。调查中未发现国家级保护和四川省级保护的两栖类物种。评价区域两栖动物组成情况见表 7-15，具体情况见附件 16。

表 7-15 评价区两栖动物组成

目名	科名	种数	百分比（%）
无尾目	角蟾科	2	66.67
	蛙科	1	33.33
合计		5	3

##### 1) 区系组成

按区系类型划分，评价区内分布的 3 种两栖动物中，2 种为东洋界种，占 66.67%，古北界种 1 种，占 33.33%，说明评价区内两栖动物区系以东洋界和古北界为主。

##### 2) 生态分布

评价区中西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）分布于小山溪的尽源处或大中型溪流缓流处岸边石下或地块间隙内；胸腺齿突蟾（*Scutiger glandulatus*）多分布于小溪流内或溪岸两侧；高原林蛙（*Rana kukunoris*）分布于水域及其附近的湿润环境。

##### 3) 保护物种

查阅相关文献并结合资料未发现国家级和省级保护野生两栖类。

##### （2）爬行类分布现状

根据野外调查和相关资料，确认评价区域内共分布有爬行动物 4 种，分属 1 目 3 科 3 属。分别为石龙子科 2 种，蝾科 1 种，鬣蜥科 1 种。调查中未发现国家级保护和四川省级保护的爬行类物种。评价区域爬行动物组成情况见表 7-16，具体情况见附件 16。

表 7-16 评价区爬行动物物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
有鳞目	蝾科	1	25
	鬣蜥科	1	25
	石龙子科	2	50
合计		4	100

### 1) 区系分析

按区系类型划分，评价区内的 4 种爬行动物中,四种都为东洋界种，占比 100%。说明评价区内爬行动物区系统一。

### 2) 生态分布

评价区域中菜花原矛头蝮 (*Protobothrops jerdonii*) 栖息于草木、灌木之下。长肢滑蜥 (*Scincella doriae*) 活动于灌丛或草丛间，亦隐匿于乱石下。康定滑蜥 (*Scincella potanini*) 活动于森林下溪旁杂草间、山坡碎石块下、或有稀疏灌丛杂草亦浅的潮湿地、朽木下、浸水沼泽地、朽木下石堆下以及灌木丛下泥缝间松土里。丽纹龙蜥 (*Diploderma splendidum*) 多活动于阔叶植物下。

### 3) 保护物种

评价区未发现国家级和省级保护野生爬行类。

### (3) 鸟类分布现状

通过野外实地调查和访问，在该区域共调查到评价区鸟纲共有 5 目 19 科 48 种。其中以雀形目鸟类居多，有 42 种，占评价区总种数的 87.50%，非雀形目鸟类共 6 种，占 12.50%。鸟类组成见附件 16，评价区域鸟类动物分布情况见表 7-17。

表 7-17 评价区鸟类物种组成表

目名	科名	种数	百分比 (%)
鸡形目	鹑科	1	2.08
鸮形目	鹰科	1	2.08
雀形目	伯劳科	1	2.08
	戴菊科	1	2.08
	鸫科	2	4.17
	杜鹃科	1	2.08
	鹛科	2	4.17
	柳莺科	6	12.50
	山雀科	3	6.25
	鹎科	1	2.08

表 7-18 评价区鸟类物种组成表

目名	科名	种数	百分比 (%)
雀形目	鹁科	6	12.50
	鸦科	3	6.25
	岩鹳科	2	4.17
	燕科	1	2.08
	燕雀科	7	14.59
	鹰科	2	4.17
	噪鹛科	2	4.17
	长尾山雀科	1	2.08
	雉科	1	2.08
鹰形目	旋木雀科	1	2.08
	燕雀科	2	4.17
雨燕目	雨燕科	1	2.08
合计		48	100

### 1) 区系分析

评价区内鸟类中属古北界的有 9 种，占评价区内鸟类总数的 18.75%；属东洋界的有 17 种，占评价区内鸟类总数的 35.42%；属广布种的有 20 种，占评价区内鸟类总数的 45.83%。调查评价区内鸟类以广布种占优势。

### 2) 生态分布

根据生境状况和鸟类的分布特点，把评价区的鸟类生境类型简单的划分为 2 种。即森林、灌草丛。

**森林环境：**主要包括针叶林和阔叶林，树种主要为高山栎、云杉等。其中的鸟类常见为多数雀形目种类。如霍氏旋木雀 (*Certhia hodgsoni*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*) 等。

**灌草丛环境：**主要有栎灌丛、蔷薇灌丛、高山柳灌丛、小檗灌丛以及林下灌草丛等。常见鸟类有灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*)、暗绿柳莺 (*Phylloscopus trochiloides*)、黑冠山雀 (*Periparus rubidiventris*) 等。

### 3) 保护物种

评价区发现高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、普通鵟 (*Buteo japonicus*) 3 种国家二级保护野生鸟类，未发现省级保护野生鸟类。

### 4) 鸟类迁徙通道

四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分。查阅资料可知四川的三条候鸟迁徙通道分别为：西线，大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一；中线，川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江）；东线，川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等）。本项目不在鸟类迁

徙通道上，因此工程施工建设对鸟类迁徙无影响。

#### (4) 兽类分布现状

评价区共有兽类 5 目 10 科 19 种，即灵长目 1 科 1 种、啮齿目 4 科 1 种 7、齧形目 2 科 5 种、兔形目 2 科 5 种、食肉目 1 科 1 种。评价区域兽类主要为小型野生动物。详情见附件 16，评价区域兽类动物分布情况见表 7-19。

表 7-19 评价区兽类物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
灵长目	猴科	1	5.26
啮齿目	仓鼠科	2	10.53
	鼠科	2	10.53
	松鼠科	2	10.53
	跳鼠科	1	5.26
齧形目	齧齧科	4	21.05
	齧科	1	5.26
食肉目	鼬科	1	5.26
兔形目	鼠兔科	3	15.79
	兔科	2	10.53
合计		19	100

#### 1) 区系及分布型分析

区内有分布的 19 种兽类中，东洋界种类有 9 种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的 47.37%；古北界种类有 8 种，占 42.11%，广布界种类有 2 种，占 10.52%。

#### 2) 生态分布

根据该区域的环境特征和兽类的生活特性，该区域兽类主要分为如下几种生态类型：

**灌丛和草丛类型：**指主要栖息在评价区灌丛、草丛和草甸生境中的兽类，有川西白腹鼠 (*Niviventer excelsior*)、白尾松田鼠 (*Phaiomys leucurus*)、高原松田鼠 (*Neodon irene*)、藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*) 等。

**森林类型：**指主要栖息在评价区针叶林、阔叶林等森林生境中的兽类。如隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*)、纹背齧齧 (*Sorex cylindricauda*)、藏酋猴 (*Macaca thibetana*) 等。

#### 3) 保护物种

评价范围内发现 1 种国家二级保护动物藏酋猴 (*Macaca thibetana*)，无省级保护动物。

#### 7.4.2.3 岷江柏自然保护区和生态保护红线内野生动物物种组成

本项目线路仅马尔康变电站出线侧长约 540m 的线路生态环境评价范围内有岷江

柏自然保护区的缓冲区（最近距离约 80m）和生态保护红线（最近距离约 0.23km）分布，且该区域生态保护红线包含在岷江柏自然保护区范围内。

根据《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划(2001 年)》以及林业等相关资料，岷江柏自然保护区内共有野生脊椎动物 23 目 56 科 119 属 163 种，其中国家 I 级重点保护的动物有斑尾榛鸡、雉鹑、绿尾虹雉、金雕、玉带海雕、黑颈鹤、白唇鹿等 7 种；国家 II 级重点保护动物有虎嘉鱼、大天鹅、红腹角雉、白马鸡、红腹锦鸡、藏酋猴、黑熊林麝、岩羊等 24 种；四川省重点保护动物有黑啄木鸟、赤狐、豹猫等 3 种。

本项目在生态评价范围内岷江柏自然保护区（生态保护红线）附近区域发现高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴 4 种国家重点保护野生动物。

#### 7.4.2.4 评价区重要物种

在本次陆生动物调查中，依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》，项目评价范围内分布有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴 4 种国家重点保护野生动物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有藏酋猴 1 种易危动物，藏酋猴、山噪鹛、凤头雀莺等 15 种特有种动物，详见表 7-20。

表 7-20 本项目评价区内陆生动物重要物种调查结果统计表

序号	物种名称（中文、拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是否）
1	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	国家 II 级	VU	是	在评价区林缘偶见分布	资料、调查	否
2	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家 II 级	LC	否	在评价区的灌丛上方偶见分布	资料、调查	否
3	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家 II 级	LC	否	在评价区的灌丛上方偶见分布	资料	否
4	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家 II 级	LC	否	在评价区的灌丛上方偶见分布	资料	否
5	山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛上方偶见分布	资料	否
6	凤头雀莺 <i>Leptopoecile elegans</i>	/	NT	是	在评价区的灌丛上方偶见分布	资料	否
7	川西长尾鹫 <i>Chodsigoa hypsibia</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛偶见分布	资料	否
8	川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛偶见分布	资料	否

(续) 表 7-20 本项目评价区内陆生动物重要物种调查结果统计表

序号	物种名称(中文、拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是否)
9	四川林跳鼠 <i>Eozapus setchuanus</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料、 调查	否
10	纹背鼯鼠 <i>Sorex cylindricauda</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料	否
11	川西鼠兔 <i>Ochotona gloveri</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料、 调查	否
12	间颅鼠兔 <i>Ochotona cansus Lyon</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料	否
13	高原松田鼠 <i>Neodon irene</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料	否
14	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	/	LC	是	在评价区的林缘 上方偶见分布	资料	否
15	康定滑蜥 <i>Scincella potanini</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料	否
16	丽纹龙蜥 <i>Diploderma splendidum</i>	/	LC	是	在评价区的灌丛 偶见分布	资料	否
17	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	/	LC	是	在评价区的水域 偶见分布	资料	否
18	胸腺齿突蟾 <i>Scutigera glandulatus</i>	/	LC	是	在评价区的水域 偶见分布	资料	否

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 5: 说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积, 不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

注 6: VU(易危)、NT(近危)、LC(无危)。

### (1) 国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》, 根据调查及相关资料查阅, 项目评价范围内分布有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴 4 种国家重点保护野生动物, 其基本情况见表 7-21。

表 7-21 本项目评价区重点保护动物概况

序号	物种名称	保护级别	资料来源	生活习性	分布区域	照片
1	高山兀鹫 <i>Gyps himala yensis</i>	国 II	资料、调查	高山兀鹫是留鸟。常翱翔于 6000 米高空、长时间在空中寻找动物尸体或残骸,发现后落地撕食。它是世界上飞得最高的鸟类之一,能飞越珠穆朗玛峰,最高飞行高度可达 9000 米以上。	常见于评价区草地和裸岩地动,常见在高翔,或成群停栖面或岩石上。	
2	雀 鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国 II	资料	主要以鸟、昆虫和鼠类等为食。	偶见于海拔 2400-2700m 的针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	
3	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国 II	资料	常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。多单独活动,有时亦见 2-4 只在天空盘旋。活动主要在白天。性机警,视觉敏锐。善飞翔,每天大部分时间都在空中盘旋滑翔,宽阔的两翅左右伸开,并稍向上抬起成浅‘V’字形,短而圆的尾成‘扇’形展开,姿态极为优美。	偶见于评价区农耕地及林缘觅食。	
4	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	国 II	资料、调查	喜群栖,喜在地面活动,在崖壁缝隙、陡崖或大树上过夜;杂食性,但以植物为主,以多种植物的叶、芽、果、枝及竹笋为食,兼食昆虫、蛙、鸟卵等动物性食物。	栖息场所海拔 1500-2500m。主要生活在高山深谷的阔叶林、针阔叶混交林或稀树多岩的地方。	

## (2) 极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有藏酋猴 1 种易危动物。

## (3) 极小种群物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

## (4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内分布有藏酋猴、山噪鹛、凤头雀莺等 15 种特有种动物，见表 7-20。

## 7.4.3 评价区水生生物现状调查与评价

### 7.4.3.1 浮游植物

浮游藻类是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节；也是鱼苗和部分成鱼的天然饵料。工程影响河段浮游藻类物种共有 15 种，其中硅藻门最多，有 12 种，占种类总数 80.00%；蓝藻门次之，共有 2 种，占种类总数的 13.33%；黄藻门 1 种，占种类总数的 6.67%，详见表 7-22、表 7-23。

表 7-22 评价范围主要浮游藻类组成

门	科	属	种	百分比 (%)
蓝藻门	1	1	2	13.33
硅藻门	5	6	12	80.00
黄藻门	1	1	1	6.67
合计	7	8	15	100

表 7-23 评价区影响水域浮游藻类名录

目	科	属	种	拉丁名
蓝藻门	颤藻科	颤藻属	小颤藻	<i>Oscillatoriatenuis</i>
			巨颤藻	<i>Oscillatoriaprincep</i>
硅藻门	圆筛藻科	直链藻属	变异直链藻	<i>Melosiravarians</i>
			颗粒直链藻	<i>Melosiragranulate</i>
	脆杆藻科	等片藻属	普通等片藻	<i>Diatomavulgare</i>
			肘状针杆藻	<i>Synedraulna</i>
			羽纹脆杆藻	<i>Fragilariapinnata</i>
			短小舟形藻	<i>Naviculaexigua</i>
			瞳孔舟形藻	<i>Naviculapupula</i>
			羽纹藻属	短肋羽纹藻
	桥弯藻科	桥弯藻属	箱形桥弯藻	<i>Cymbellacistula</i>
	曲壳藻科	卵形藻属	扁圆卵形藻	<i>Cocconeisplacentul</i>
水网藻科	盘星藻属	四角盘星藻	<i>Pediastrumtetras</i>	
		细丝藻	<i>Ulothrixteneriima</i>	
黄藻门	黄丝藻科	黄丝藻属	小黄丝藻	<i>Tribonemaminus</i>

### 7.4.3.2 水生动物

#### (1) 鱼类

评价区鱼类主要分布在梭磨河、大金川及其支流和小水沟中。通过收集资料及和访问评价河流沿岸的居民收集鱼类的有关数据,结合《四川鱼类志》(丁瑞华, 1994)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》(褚新洛等, 1999)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》(陈宜瑜等, 1998)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》(乐佩琦等, 2000)等资料表明:评价区分布的野生鱼类约 2 目 3 科 10 种。即鲤形目鳅科的泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)、红尾副鳅 (*Pracobitisvariegata*), 鲤科的鲫 (*Carassiusauratus*)、鲤 (*Cyprinus micristius*)、马口鱼 (*Opsaritchthysbidens*)、麦穗鱼 (*Pseudorasboraparva*)、齐口裂腹鱼 (*Schizothorax prenanti*); 鲇形目鲇科的大口鲇 (*Silurusmeridionalis*), 鲃科的黄石爬鲃 (*Euchiloglanis kishinouyeiKimura*)、前臀鲃 (*Pareuchiloglanis anteanalis*)。

表 7-24 本项目评价区鱼类组成

目	科	物种数	占总种数 (%)
鲤形目	鲤科	5	50.00
	鳅科	2	20.00
鲇形目	鲇科	1	10.00
	鲃科	2	20.00

#### (2) 浮游动物

浮游动物 (zooplankton) 是指悬浮于水中的水生动物, 它们或者完全没有游泳能力, 或者游泳能力微弱, 不能远距离移动, 也不足以抵抗水的流动力。浮游动物以水生细菌和浮游藻类为食, 是属于水生生态系统中的消费者和第二营养级, 亦称次级生产力, 由于浮游动物摄取大量藻类, 所以使水体产生自净作用, 它也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础。浮游动物是一个复杂的生态类群, 包含无脊椎动物的大部分门类。在淡水水体中研究最多的是原生动物 (*protozoan*)、轮虫 (*rotifer*)、枝角类 (*cladocera*) 和桡足类 (*copepod*) 四大类。

评价河段浮游动物种类较少, 区系组成简单, 主要由原生动物和轮虫组成。常见的原生动物和轮虫有: 普通表壳虫 (*Arcella vulgaris*)、针棘匣壳虫 (*Cextropyxis aculeata*)、砂壳虫 (*Diffugia pyriformis*)、长圆砂壳虫 (*Diffugia pyriformis*)、叶轮虫 (*Notholca sp.*)、轮虫 (*Rotifera*) 等。

#### (3) 底栖动物资源现状

底栖动物是第三营养级的主要组成, 也是原河道形态饵料生物中生物量较大的类

群，为江河中多数鱼类的饵料基础，并且与江河鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。

评价河段底栖动物的区系主要以节肢动物门昆虫纲为主，常见的有：石蝇、短尾石蝇、扁蜉、蛭、纹石蚕等，优势种为蜉蝣目的扁蜉；襁翅目的短尾石蝇和石蝇。

表 7-25 评价区影响水域底栖动物名录

门	纲	目	科	种类	学名
环节动物门	蛭纲	石蛭目	石蛭科	蛭	<i>Herpobdellidae</i>
节肢动物门	昆虫纲	蜉蝣目	扁蜉科	扁蜉	<i>Ecdyru</i>
			小蜉科	小蜉	<i>Ephemerella</i>
		襁翅目	石蝇科	石蝇	<i>Perla</i>
			短尾石蝇科	短尾石蝇	<i>Nemoura</i>
		毛翅目	网栖石蛾科	纹石蚕	<i>Hydropsyche</i>

#### 7.4.3.3 大渡河上游省级水产种质资源保护区内野生动物物种组成

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔1990〕39 号）、《四川省新增重点保护野生动物名录》（川府发〔2000〕37 号），根据现场踏勘，在调查区域内未发现国家和四川省重点保护野生鱼类。

#### 7.4.3.4 评价区重要物种

在本次水生动物调查中，根据现场踏勘，项目评价范围内还分布有大口鲇等水生动物重要物种。根据《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》（川府函〔2024〕16 号）文及查阅相关资料，依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》、《四川省新增重点保护野生动物名录》及《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区可能分布有黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、前臀鮡等 3 种水生动物重要物种；详见表 7-26。

表 7-26 本项目评价区内水生动物重要物种

序号	物种名称(中文、拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是否)
1	黄石爬鮡 <i>Chimarrichthys kishinouyei</i>	/	EN	是	在评价区的梭磨河内	资料	否
2	齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax prenanti</i>	/	VU	是	在评价区的梭磨河内	资料	否
3	前臀鮡 <i>Pareuchiloglanis anteanalis</i>	/	NT	是	在评价区的梭磨河内	资料	否

(续) 表 7-26 本项目评价区内水生动物重要物种

序号	物种名称(中文、拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是否)
4	大口鲶 <i>Silurus meridionalis</i>	/	LC	是	在评价区的水域内	调查和资料	否

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 5: 说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积, 不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

注 6: EN(濒危)、VU(易危)、NT(近危)、LC(无危)。

### (1) 国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》, 本次现场调查未发现国家级重点保护野生鱼类以及四川省重点保护野生鱼类。

### (2) 极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》, 根据查阅相关资料, 项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有黄石爬鮡 1 种濒危鱼类、齐口裂腹鱼 1 种易危动物。

### (3) 极小种群物种

根据调查及相关资料查阅, 本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

### (4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》, 根据查阅相关资料, 项目评价范围内在大渡

河上游省级水产种质资源保护区分布有黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、前臀鮡等 3 种特有种动物；根据现场调查，项目评价范围内还分布有大口鲇等特有种动物，见表 7-26。

## 7.4.4 生态系统现状调查与评价

### 7.4.4.1 生态系统类型

以野外调查为主，综合科学考察报告和监测根据遥感解译和实地调查，重点评价区主要有 7 种生态系统类型，分别是森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他，按照生态系统类型 II 级划分，森林生态系统包括阔叶林、针叶林，灌丛生态系统包括阔叶灌丛，草地生态系统为草丛、草甸，湿地生态系统为河流，农田生态系统为耕地和园地，城镇生态系统为工矿交通地和居住地。本次评价采用景观生态学的理论及相关研究方法对评价区生态系统优势度进行评价，将生态系统类型作为景观单元，利用景观生态学的方法对各景观单元的结构、功能与稳定性等方面进行分析、比较，为项目的宏观、整体评价提供依据。

表 7-27 评价区生态系统面积

一级生态系统	二级生态系统	汇总 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
森林生态系统	阔叶林	1532.8344	34.63
	针叶林	756.3799	17.08
灌丛生态系统	阔叶灌丛	1218.09	27.51
草地生态系统	草丛	54.1384	1.22
	草甸	136.6313	3.09
农田生态系统	旱地	295.5114	6.67
	园地	181.4115	4.1
湿地生态系统	河流	82.4428	1.86
城镇生态系统	工矿交通	2.2601	0.05
	居住地	159.1163	3.59
其他	裸地	8.99	0.2
总计		4427.8061	100

#### (1) 森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最多、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林生态系统面积 2289.2143hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 51.71%，为评价区面积最大的生态系统。

##### ① 植被现状

评价区内的森林主要为阔叶林和针叶林，阔叶林中的高山栎林、桦木林为典型树种，针叶林中的柏木林、云杉林为典型树种。

##### ② 动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构,为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息场所和食物,是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要动物种类之一,生活其中的鸟类有灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*)、黑冠山雀 (*Periparus rubidiventris*)、莺类等,兽类有隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*) 等,两栖类有高原林蛙 (*Rana kukunoris*) 等,爬行类有菜花原矛头蝮 (*Protobothrops jerdonii*)、长肢滑蜥 (*Scincella doriae*) 等。

### ③ 生态功能

森林是自然生态系统的主要类型,其生态服务功能主要有:光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物,消费者动物以及作为分解者的微生物等,是哺乳动物和鸟类的主要栖息场所。森林生态系统中最重要非生物因子是气候和土壤,气候中降水和气温是最重要两个因子。森林中林下常有较多枯枝落叶,枯枝落叶的存在,对于生态系统水、氮、钙、磷等物质循环以及涵养水源的功能,有十分重要的意义。无论是从面积和生产力来看,还是从生态系统的物质循环来看,森林都是评价区最重要的生态系统之一。

## (2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体,是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译,评价区的灌丛生态系统总面积 1218.09hm<sup>2</sup>,占评价区总面积的 27.51%。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统,结构层次性相对较弱,隐蔽性不高,但是相对于其它几类生态系统来说,仍是区内生物量 and 生产力相对较高的生态系统,对生态系统的稳定也起到了重要作用。

### ① 植被现状

评价区内农耕历史悠久,区域灌丛生态系统零星分布。灌丛多为森林砍伐及环境改变后,由阔叶灌木所组成的阔叶灌丛,主要以柳灌丛、矮高山栎灌丛为主。

### ② 动物现状

由于灌丛生态系统的结构特征,成为了众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息场所。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有陆栖-静水型两栖类如高原林蛙 (*Rana kukunoris*); 鸟类中的暗绿柳莺 (*Phylloscopus trochiloides*)、褐冠山雀 (*Lophophanes dichrous*) 等; 兽类主要有川西白腹鼠 (*Niviventer excelsior*) 等。

### ③ 生态功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。

### (3) 草地生态系统

草地生态系统在评价区占比较少，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 190.7697hm<sup>2</sup>，占评价区总面 4.31%。

#### ① 植被现状

评价区的草地生态系统主要为毛莲蒿草丛和高山草甸，分布在林下、林地边缘和弃耕的农田中。

#### ② 动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有社鼠 (*Rattus niviventer*) 等。

#### ③ 生态功能

草地生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。草地生态系统是自然生态系统的重要组成部分，对维系生态平衡、地区经济、人文历史具有重要地理价值。评价区的草地为其他草地，主要指树林郁闭度<0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于放牧，加之评价区主要以森林生态系统为主，因此其草地的防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能是非主要的。

### (4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 82.4428hm<sup>2</sup>，占评价区总面的 1.86%。

#### ① 植被现状

评价区内的湿地生态系统主要为河流。河岸湿地周围滩涂分布有细叶茭草 (*Achnatherum chingii*)、披碱草 (*Elymus dahuricus*) 等。

#### ③ 动物现状

湿地生态系统中常有浮游植物等生产者，以及浮游动物、鱼、两栖类等消费者。湿地生态系统除了为水生生物提供生存环境，同时还是多种两栖类和爬行类的栖息场所，也是游禽和涉禽的栖息场所。分布其中的动物种类主要有菜花原矛头蝮 (*Protobothrops jerdonii*)、长肢滑蜥 (*Scincella doriae*) 等。

#### ③ 生态功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

#### (5) 农田生态系统

农田生态系统是以经营作物为目的的生态系统,也就是作物群落与其周围环境之间能量流动和物质循环的综合体系。与各种自然生态系统和人工生态系统之间有着极其密切的联系。根据现场踏勘结合遥感影像解译,评价区农田生态系统面积为 476.9229hm<sup>2</sup>,占评价区总面的 10.77%。农田生态系统生产力较高,大部分经济产品随收获而移出系统,养分循环主要靠系统外投入而保持平衡。

##### ① 植被现状

评价区的农田生态系统在整个评价区均有分布。其植被均为人工植被,类型简单,为栽培种植的经济作物、粮食作物、蔬菜及果木林等。

##### ② 动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一,距离居民区较近而易受人为干扰,因此该生态系统中动物种类不甚丰富。与人类伴居的动物多活动于此,如鸟类中的灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*) 等,兽类中的部分半地下生活型种类如白尾松田鼠 (*Phaiomys leucurus*) 等。

##### ③ 生态功能

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产,包括为人们提供农产品,为现代工业提供加工原料等。此外,农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

#### (6) 城镇生态系统

城镇生态系统是主要担当人类进行群居生活的场所,是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。评价区内城镇生态系统面积为 161.3764hm<sup>2</sup>,占评价区总面的 3.64%。

##### ① 植被现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被,种类组成较为简单,且主要作为房前屋后的绿化树种以及零星分布果树和花卉植物。

##### ② 动物现状

城镇生态系统中人类活动频繁,野生动物种类少,主要分布有喜与人类伴居的鸟

类如白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*) 等；兽类主要有半地下生活型中的社鼠 (*Rattus niviventer*) 等。

### ③生态功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

#### 7.4.4.2 生态系统生产力限制因子

生态系统生产力是指生态系统的生物生产能力包括初级生产力和次级生产力。按照 Miami 经验公式，计算方法如下：

$$Y_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119 t}) \quad (1)$$

$$Y_p = 3000 * (1 - e^{-0.000664 p}) \quad (2)$$

式中  $Y_t$  表示根据热量计算的热量生产力； $t$  为该地区的年均气温； $Y_p$  是根据年均降水量计算的水分生产力； $p$  为该地区的年均降水； $e$  为自然对数。由于 Miami 经验公式计算的第一性生产力在不同地区之间生态限制因子比完全相同，根据 Shelford 的耐受性法则和 Liebig 的最小因子定律，可以判断出评价区内的生态系统第一性生产力的限制因子。通常将上述两个经验公式中的最小值代表了该区域的自然生产力。

表 7-28 本项目评价区内的生态系统生产力预测结果

气象数据	年平均气温 (°C)	平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m <sup>2</sup> a)	水分生产力 (g/m <sup>2</sup> a)	自然生产力 (g/m <sup>2</sup> a)	自然生产力限制因子
评价区	8.6-14.4	563-753	1282.8366-1795.0537	935.7225-1180.3935	935.7225-1180.3935	水分因子

根据表 7-28，根据评价区内的气象数据，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1282.8366-1795.0537g/m<sup>2</sup>.a；平均降水量为 563-753mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 935.7225-1180.3935g/m<sup>2</sup>.a。可以看出，该区域的水分生产力小于热量生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分因子。

#### 7.4.4.3 评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和，详见表 7-29。

表 7-29 本项目评价区植被生物量一览表

生态系统	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量		
		生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量(t)	比例 (%)
阔叶林	1532.8344	90.48	138690.8565	48.15
针叶林	756.3799	98.02	74140.3578	25.74
阔叶灌丛	1218.09	45.18	55033.3062	19.1
草丛	190.7697	3.229	615.9953613	0.21
旱地	295.5114	30	8865.342	3.08
园地	181.4115	54.62	9908.69613	3.44
河流	82.4428	9.86	812.886008	0.28
工矿交通	2.2601	/	/	/
居住地	159.1163	/	/	/
裸地	8.99	/	/	/
合计	4427.8061	/	288067.44	100

注：参考论文“Whittaker, R.H., and Likens, G.E.(1975).The biosphere and man. In “Primary Productivity of the Biosphere”(H.Leith and R.H.Whittaker, eds.), pp.305-328.Ecological Studies No.14.Springer-Verlag, Berlin.”

由表 7-29 可知，在评价区总面积 4427.8061hm<sup>2</sup> 范围内，目前累积的生物量约是 29203.6019t（干重）。

#### 7.4.4.4 评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力(t/a.hm<sup>2</sup>)，（Whittaker, Likens, 1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

表 7-30 本项目评价区植被自然生产力一览表

生态系统	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力		
		净生产力 (t/a.hm <sup>2</sup> )	植被生产力 (t/a)	比例 (%)
阔叶林	1532.8344	2.76	4230.622944	35.68
针叶林	756.3799	2.39	1807.747961	15.25
阔叶灌丛	1218.09	1.54	1875.8586	15.82
草丛	190.7697	1.54	293.785338	2.48
旱地	295.5114	6	1773.0684	14.95
园地	181.4115	10	1814.115	15.3
河流	82.4428	0.75	61.8321	0.52
工矿交通	2.2601	/	/	/
居住地	159.1163	/	/	/
裸地	8.99	/	/	/
合计	4427.8061	/	11857.03034	100

注：参考论文“Whittaker, R.H., and Likens, G.E.(1975).The biosphere and man. In “Primary Productivity of the Biosphere”(H.Leith and R.H.Whittaker, eds.), pp.305-328.Ecological Studies No.14.Springer-Verlag, Berlin.”

由表 7-30 可知，每年产生的自然生产力约为 11857.03034（t/a）（干重）。

#### 7.4.4.5 评价区生态系统的植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指

数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数 (NDVI) 估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据 FVC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 FVC 均值，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值的统计结果如表 7-31 所示，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值变化如附图 11 所示。

表 7-31 本项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
FVC ≤ 0.2	低植被覆盖度	833.3626	18.82
0.2 < FVC ≤ 0.4	中低植被覆盖度	1243.4391	28.08
0.4 < FVC ≤ 0.6	中植被覆盖度	1709.6459	38.62
0.6 < FVC ≤ 0.8	中高植被覆盖度	592.5342	13.38
0.8 < FVC ≤ 1	高覆盖度	48.8243	1.1
合计		4427.8061	100

由表 7-31 及附图 11 可知，项目遥感影像 FVC 均值整体处于中等偏下水平，覆盖度最高为中植被覆盖度。

#### 7.4.5 土地利用现状调查与评价

参考马尔康市及金川县的土地利用类型分布图及森林资源管理“一张图”，利用遥感技术进行卫星数据解译，得到评价范围内各种土地类型的面积，见表 7-32。

表 7-32 本项目评价范围内土地利用类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	103	旱地	295.5114	6.67
2	园地	201	果园	181.4115	4.1
3	林地	301	乔木林地	2289.2144	51.71
		305	灌木林地	1218.09	27.51
4	草地	403	牧草地	136.6313	3.09
		404	其他草地	54.1384	1.22
7	住宅用地	702	农村宅基地	159.1162	3.59
10	交通运输	1003	公路用地	2.2601	0.05
11	水域	1101	河流水面	82.4428	1.86
12	其他土地	1206	裸土地	8.99	0.2
总计				4427.8061	100

由表 7-32 可知，评价区中面积最大的是林地（3507.3044hm<sup>2</sup>），所占比例为 79.22%，交通运输最小（2.2601hm<sup>2</sup>），占 0.05%。

#### 7.4.6 景观现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构性景观。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

##### （1）斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

表 7-33 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

斑块类型	汇总 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	斑块数量	斑块数量比例	斑块平均面积
阔叶林	1532.8344	34.63	422	33.92	3.6323
针叶林	756.3799	17.08	208	16.72	3.6364
阔叶灌丛	1218.09	27.51	353	28.37	3.4507
草丛	54.1384	1.22	24	1.93	2.2558
草甸	136.6313	3.09	25	2.01	5.4653
旱地	295.5114	6.67	101	8.12	2.9259
园地	181.4115	4.1	16	1.29	11.3382
河流	82.4428	1.86	21	1.69	3.9258
工矿交通	2.2601	0.05	3	0.24	0.7534
居住地	159.1163	3.59	67	5.39	2.3749
裸地	8.99	0.2	4	0.32	2.2475
总计	4427.8061	100	1244	100	/

从表 7-33 可以看出，斑块面积方面，阔叶林面积最大，为 1532.8344hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 34.63%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；交通用地最小，为 2.2601hm<sup>2</sup>，分别占评价区总面积的 0.05%。斑块数量方面，阔叶林斑块最多，工矿交通最少。斑块平均面积方面，园地平均斑块面积最大，工矿交通平均斑块面积最小。

##### （2）廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息场所。

### (3) 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域林地的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质。

## 7.5 生态环境影响预测与评价

### 7.5.1 对陆生植物多样性和植被的影响

#### 7.5.1.1 施工期

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。

##### (1) 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外植被造成不利影响。

##### (2) 输电线路

###### 1) 施工占地对植物多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地引起的植物多样性变化。

永久占地的影响：本工程永久占地面积为  $4.99\text{hm}^2$ ，占项目总占地面积的 34.90%。从占地比例来看，项目占地以临时占地为主。永久占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，如云杉、桦木、柏木、蔷薇、小檗、毛莲蒿以及高山草甸

等；物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

临时占地的影响：本项目临时占地占用了部分草地和林地。占用的林地主要以柏木、冷杉、云杉、桦木、高山栎等为主，对其的影响多数为林下植被的清除，对乔木的砍伐较小，从生物蓄积量来分析，临时占地对乔木的生物量损失较小。此外，冷杉、云杉、桦木、高山栎等及其林下植被等在评价范围内广泛分布，加之临时占地可在施工结束后进行人工植被恢复和自然更新，所以临时占地对植物多样性的影响较小。

综上，项目施工期间，占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响，原有植被被清除，群落中的灌木、草本物种植株死亡，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度。在塔基的施工过程中会使破土区域植物物种被破坏，部分物种植株数量减少；施工区周边植被受到干扰或破坏。土方开挖、弃土堆积会造成部分植物植株因填埋而死亡，造成部分植物数量减少。同时，施工也会产生扬尘，扬尘大量累积在植物叶面，影响植物长势。另一方面，项目施工可能会引起坡面垮塌、滑坡事故发生将会进一步增加工程区的裸露面积，给评价区植物植株和植被带来破坏。但由于项目多为临时占地，占地对植物的影响是短期可逆的，可在施工期结束后进行土地覆土及植物栽培来削弱影响，当临时占地区域的植物恢复后，临时占地的影响即可消除。占地区域的植物主要以评价区周围的常见种和广布种为主，占地不会造成某种植物消失，因此项目施工对植物多样性的影响可控。

## 2) 对区域植被类型及植被种类的影响

施工期对区域植被的影响主要是基础施工过程中对地表植被的损坏。本工程基础开挖主要为站区内土石方开挖。线路架设为线性工程，线性工程具有一定的特性，其主要表现在工程范围广、施工量小，持续时间短、呈线性走向，但不在交通道路区域。电缆工程包括塔基建设、线路架设。线路工程分段施工，一般单个塔基建设时间为3-7天。对工程破坏的道路、绿化和人行道进行恢复，恢复标准不低于原有标准。因此影响区域较小，占地对区域植被的破坏程度有限。临时占地在一定程度上会对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。本工程施工过程中对区域主要植被的影响如下：

### ①对林地植被的影响

本项目评价范围内涉及到的林地植被主要为柏木、冷杉、云杉、桦木、高山栎等。本项目施工期对林地植被的影响主要有：占地对植被的破坏，塔基建设过程中将清除

一部分植被，对林地植被造成一定的影响。但从工程特性上看，工程占用林地主要以临时占地为主，因此在施工期结束后，会对临时占地区域进行一定的植物恢复措施，可进一步减弱对林地植被的影响。同时施工作业带的植被均为评价区域的常见种和广布种，因此清除一部分植被对林地植被影响不大。但另一方面，塔基建设过程中，会清除塔基周围的地表植物，会导致地表植物减少，从而影响原有区域内地表植物的分布情况，因此在项目施工过程中需以及施工结束后都应定期加强对林地植被的管护。

#### ②对灌丛植被的影响

评价区内的灌丛植被主要为林下灌丛、杂灌丛，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响。如施工过程中会砍伐部分灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，项目建设对蔷薇，高山柳，小檗等灌丛有影响，但对整体灌丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用自然植被恢复和播撒当地物种进植被恢复，因此项目建设对灌丛植被的影响轻微。

#### ③对草地植被的影响

本工程对草地的影响主要体现在工程占用草本植物，但这些草本植物均为常见的植被，如毛莲蒿，四川早熟禾，披碱草以及高山草甸等，影响较小。但在施工过程中，需要规范施工人员的行为、禁止对占地范围外的草地进行踩踏，划定施工区域，减小草地破坏面积。同时施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，用于其它区域的植被恢复。在采取以上措施后，能最大限度减小对草地植被的干扰，施工结束后采取播撒当地草籽相结合的方式恢复草地原有功能。

#### ④对耕地植被的影响

工程建设不占用耕地，因此对耕地没有影响。

综上，本工程评价范围内植被均属于当地常见植物。本工程建设期间当地植物种类和结构不会发生变化，施工可能造成部分物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但本工程林木砍伐量少，灌丛和草丛植被不会连续破坏，且占地区域植被在评价区域内广泛分布，因此本工程建设不会对植物物种结构及个体数量造成明显影响。

### 3) 对植被生物多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地以及施工活动引起的植物多样性变化。

#### ①施工占地对植物多样性的影响

永久占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化，

从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，如云杉、桦木、柏木、蔷薇、小檗、毛莲蒿以及高山草甸等；物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，工程永久占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起植物物种生境的消失，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

从占地比例来看，项目占地以临时占地为主，本项目临时占地占用了部分草地和林地。占用的林地主要以柏木、冷杉、云杉、桦木、高山栎等为主，对其的影响多数为林下植被的清除，对乔木的砍伐较小，从生物蓄积量来分析，临时占地对乔木的生物量损失较小。此外，冷杉、云杉、桦木、高山栎等及其林下植被等在评价范围内广泛分布，加之临时占地可在施工结束后进行人工植被恢复，所以临时占地对植物多样性的影响较小。

综上，项目施工期间，占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响，占地范围内的原有植被被清除，群落中的灌木、草本物种植株死亡，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度。在塔基的施工过程中会使破土区域植物物种被破坏，部分物种植株数量减少；施工区周边植被受到干扰或破坏。土方开挖、弃土堆积会造成部分植物植株因填埋而死亡，造成部分植物数量减少。同时，施工也会产生扬尘，扬尘大量累积在植物叶面，影响植物长势。另一方面，项目施工可能会引起坡面垮塌、滑坡事故发生，将会进一步增加工程区的裸露面积，给评价区植物植株和植被带来破坏。但由于项目多为临时占地，占地对植物的影响是短期可逆的，可在施工期结束后进行土地覆土及植物栽培来削弱影响，当临时占地区域的植物恢复后，临时占地的影响即可消除。占地区域的植物主要以评价区周围的常见种和广布种为主，占地不会造成某种植物消失，因此项目施工对植物多样性的影响可控。

## ②施工活动对植物多样性的影响

牵张场、施工道路、索道站以及塔基施工场地等的修建将会增加评价区域生境阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。由于评价区内的植物群落为常见类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设导致的区域植被生境破碎化以及植物多样性受损的风险极小。

项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自粉状物料装卸、运输、堆放和土石方的开挖和回填，它对植物的影响主要为粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本项目线路工程施工时间短，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣、弃土及施工人员生活垃圾，在采取相应措施后，对当地环境影响较小。

#### 4) 对植被生物量和生产力的损失估算

项目作业使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一，工程占地范围内，该类型所占用区的植被生物量是无法恢复的。如何通过采用严格的施工管理和植被恢复措施，尽可能的降低生物量的损失，是本工程建设需要十分关切和重视的问题。占地造成的生物量 and 生产力损失情况见表 7-34。

表 7-34 项目占地造成的生物量 and 生产力损失情况一览表

占地类型	工程占地 (hm <sup>2</sup> )	生物量损失 t	生产力损失(t/a)
林地	7.42	699.335	17.7338
草地	6.88	22.21552	10.5952
合计	14.3	721.55052	28.329

工程占地 (14.3hm<sup>2</sup>) 占评价区总面积 (4427.8061 hm<sup>2</sup>) 的 0.32%，占地造成的评价区生物量减少量 and 生产力降低量分别占评价区总生物量、总生产力的 0.25% and 0.24%，总生产力降低量小于所占面积比例、总生物减少量比例大于所占面积比例。从不同土地类型的地表植被生物量、生产力水平来看，项目占用的评价区植被类型的生物量、生产力水平中等，占地类型比例较为合理。因此，占地对评价区植被生物量 and 生态系统生产力的影响较小。

综上所述，从评价区主要植被类型的空间分布格局、施工影响程度和各种植被类型的抗干扰能力分析，工程项目中对植被生物量损失最大的土地类型为耕地。由于自然植被在维持生物多样性、涵养水源 and 水土保持等方面发挥着重要作用，建议在施工过程中需要加强对现有自然植被，尤其是林地植被保护。

**综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型 and 植物种类结构产生影响，不会影响生物多样性，结束施工后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响 and 损失程度降至最低。**

#### 7.5.1.2 运行期

本项目马尔康变电站运行期对站外植被无影响，本项目运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本项目线路运行期不进行林木砍伐，仅按

相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $<7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等线路运行情况看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。总体而言，本项目运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

### 7.5.1.3 对区域植物重要物种的影响

#### （1）对保护植物、易危物种的影响

项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物，岷江柏木同时也属于易危物种和特有种。由于本工程为输变电项目，保护植物与工程距离的计算主要为输电线路投影区与植物所在区域的距离，而输电线路为高空架线，架线的高度比乔木、灌木、草本的高度均高，因此本工程对架线区域的保护植物基本无影响。

工程建设前应对工程影响区内的岷江柏木等保护植物进行详细调查，如果在施工过程中发现有岷江柏木等保护植物，建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局 and 临时占地范围等避让措施避让岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的岷江柏木等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，减轻工程建设对保护植物的影响。

#### （2）对特有种的影响（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

根据调查访问结合资料文献，此次评价区内特有种如矮高山栎、刺叶点地梅、高山松、川滇蔷薇、川滇冷杉等，均在评价范围广泛分布。评价区特有种在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但施工区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

#### （3）对古树名木的影响

此次调查访问及查阅资料，评价区无古树名木，因此对古树名木无影响。本次评

价区域范围内未发现有挂牌的古树名木分布。如果在施工过程中发现有保护植物或在路线附近发现有古树名木，则暂时停止施工并及时与当地林业部门取得联系，采取悬挂醒目的树牌进行保护，甚至在树体四周设置围栏加以重点保护等措施，对保护物种或古树名木进行及时的保护。

## 7.5.2 对陆生野生动物的影响

### 7.5.2.1 施工期

#### (1) 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外动物造成不利影响。

#### (2) 输电线路

本项目输电线路塔基占地面积较小且分散，工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期，线路塔基工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响；项目建设生产过程中产生的噪音、振动、运输所产生的扬尘以及施工废水、废气排放对野生动物影响及生境质量的损害等。本工程输电线路经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路工程施工建设对野生动物及其生境有一定影响。

##### ①对两栖动物的影响

本工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

施工占地会使得评价区域内两栖类栖息场所面积有所减少。两栖类行动较为缓慢，躲避伤害的能力较弱，施工机械挖掘、建筑材料堆放等均有可能造成两栖类个体受伤或死亡，运输车辆也会直接压死个体。工程施工期产生的废水经处理后回用，不外排。但要预防废水外溢或渗漏污染土壤和水体事故的发生，因为两栖动物对水质十分敏感，水体和土壤污染使两栖动物的栖息环境质量下降、食物减少、生存力降低。基本所有的两栖动物繁殖期间都不能离开水，水的污染将降低两栖动物的繁殖成功率，最终降低两栖动物的种群密度。评价区分布的两栖类均属种群数量较大的常见种，即使局部地段的个体受到损害，但不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失；工程施工会使得两栖类个体向远离施工现场的适生地迁移，从而导致局部区域两栖类分布格局的变化，使其在占地范围内种群短暂消失。但工程占地面积对于整个评价区而言相对较小，且工程建设时段较短，对两栖动物的影响有限，仅限于施工占地区域。施工

结束后会进行植物恢复措施,占地区域生境得到恢复,两栖动物会陆续回归原有生境。

### ②对爬行类的影响

在工程施工过程中,占地区域植被的破坏,将改变爬行动物的生境,其分布情况会随之相应变化。各类施工和施工占地,将使蛇类生存的生境变得干燥;施工人员可能会捕捉评价区内分布的蛇类,导致评价区域爬行动物的种群数量下降,很可能将改变爬行动物的物种组成。施工机械运转、车辆运输等产生的震动波,有可能使施工区域内的大多数爬行动物向外迁移,从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减少。由于大多数爬行类动物对环境变化的反应敏捷,活动能力强,在工程建设期大多数个体应能逃离施工区域,由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活,在严格禁止施工人员捕捉爬行动物情况下,工程施工不会造成爬行动物种类的减少。另一方面工程扰动范围较小,施工时间较短,只要严格规范施工行为以及施工管理人员的情况下,对爬行动物的影响有限。

### ③对鸟类的影响

本工程建设对鸟类的影响主要有以下方面:

#### A 生境的干扰和破坏

输变电工程变电站和线路塔基永久占地施工、临时施工道路-牵张场的开辟和施工人员活动都会对施工扰动区域鸟类的生境造成干扰和破坏,造成鸟类领地范围的改变和领地竞争,迫使部分鸟类迁离原栖息场所,但同时也为部分人居型鸟类提供了适宜的生存空间,进而影响区域鸟类的种群结构。但由于输变电工程为点状的线性工程,施工扰动区域面积很小且分散,因此输变电工程施工期施工扰动对鸟类栖息环境的影响较小。

#### B 施工活动惊扰

施工机械噪声将会改变工程区域鸟类栖息场所的声环境,对工程区域的鸟类产生驱赶效应,迫使它们迁离原栖息场所。由于鸟类的迁移能力很强且对外界干扰非常敏感,因此施工噪声对鸟类的影响程度比较严重,但是工程施工时间较短,一般单个塔基建设时间为 3-7 天,此类影响均为临时性影响,施工活动停止后随即停止,影响较小且仅发生在施工期间。

施工期人为活动增加,会对施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力,因此除人为蓄意捕杀外,工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体,不会使鸟类种群数量发生大的变化,影响预测为小。

在施工结束后,随着扰动区域植被的恢复和重建,部分区域栖息场所功能的恢复,影响生存竞争的人为因素消失,在项目区活动的鸟类将会重新分布,因此本工程施工期对鸟类的影响较小。

#### ④对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在:

永久占地和临时占地使各类动物栖息场所面积缩小。如原在此区域林地环境栖息的小型兽类,其栖息场所将被直接侵占,迫使其迁往临近新的栖息场所。在这个过程中,可能会导致小型兽类将因栖息场所改变和领地冲突而死亡;

各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴,使动物幼体死亡;

破坏工程区内的植被和各种植物,致使动物在该区域的觅食种类、活动面积减少;

工程活动和工作人员产生的污染物造成水体或固体污染,危害动物健康,重度污染甚至危及动物生命;

噪声惊吓动物,影响它们的繁殖及日常活动,迫使它们迁离。

总的来说,评价区内的兽类主要为小型兽类,大都是在当地广泛分布的物种,适应范围广,具有很强的迁移能力,工程建设对这些动物影响不大。同时施工作业和施工机械持续产生的噪声会使评价区内胆小、警觉性高的哺乳动物向评价区纵深迁移,一些分布广泛、敏感性相对较低且耐受能力强的小型兽类如鼠类等可能会在工程区活动,导致这些动物在评价区内分布格局局部发生变化,但不会引起评价区内兽类物种丰富度的减少。由于工程呈线性走向,占地规模小,施工时间短,且评价区内小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快,施工不会使它们的种群数量发生明显波动。因原有道路以及居民区的存在,大、中型兽类在占地影响区域内相对活动较少,对其影响甚微。

**综上所述,本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量明显降低,对当地野生动物的影响程度较小,不会减少区域内珍稀濒危及国家、四川省重点保护的野生动物,随着施工活动的结束,对野生动物的影响也随之消失。**

#### 7.5.2.2 运行期

变电站在运行期不会对周围野生动物造成影响,主要影响来自输电线路。输电线路架设完成后,各施工点人员、机械设备均撤出现场,临时道路、临时施工场地植被进入恢复期,对动物栖息环境的干扰强度大大降低。输电线路运营期对野生动物的影响主要来源于对线路进行定期维护和检查的人员,会对线路及周边的动物造成惊扰,但

线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

#### （1）对兽类的影响

本项目区域内森林占地面积较小，大中型兽类分布较少，主要为小型兽类。本项目线路塔基分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，本项目杆塔档距大，不会阻断兽类活动通道，对种群交流影响小。线路尽量避让动物活动区域，兽类可逐步适应输电线路的存在，项目区域也不存在大型兽类迁徙通道，因此本项目不会对兽类种群数量、分布特征产生明显影响。

#### （2）对鸟类的影响

从国内已建成输电线路情况来看，线路建成后不会影响鸟类的飞行和生活习性。影响区域鸟类主要为山雀、柳莺等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100~200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，本项目对鸟类飞行的影响很小。线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对鸟类的活动影响极为有限。

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 500kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，郭星，2012），由此可表明本项目的工程线路对应该不会产生使鸟类触电致死的现象。

#### （3）对两栖动物、爬行动物的影响

本项目在设塔基的时候会避开水域，线路跨越河流，不在河道内建立杆塔，运行期间无废污水排放，不会影响两栖动物、爬行动物的生境。

#### （4）线路维护影响

对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。输电线路塔基建成后，会成为新的可疑目标而对项目区沿线栖息的野生动物产生微弱的影响，但经过一段时间的逐步适应后，这种影响就会自行消除。可以认为，除维修期间，输电线路铁塔在运行期不会对野生动物产生不利影响。当然，也存在野生动物不慎撞击输电线路铁塔而造

成伤亡的可能性，但其发生概率极其微小。此外，金属输电铁塔的反光特性，也会对野生动物产生一定的不利影响，应加以关注并设法降低其影响程度。

#### （5）线路产生的噪声和工频电场、工频磁场影响

输电线路声环境影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊下方穿越或觅食。另外，部分鸟类会将输电线路作为临时栖息的场所，但大多停留时间较短。所以，线路噪声对动物的影响不大。

输电线路的电磁效应主要是通过电场、磁场和电晕等 3 种形式对动物产生影响。

从本项目测得的工频电场强度、工频磁场数值来看，本工程运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足国家相关标准要求。且电场研究表明：人体暴露在电场强度达 20kV/m 的电场中，除了身体表面会感应电荷的刺激外，对身体构成的影响只属轻微，而且无害，至今仍未有资料显示工频电场会对动物的繁殖或发展造成影响。而磁场研究表明：只有极少经确定的实验证据证明住宅或环境的极低频磁场会影响人体及动物生理及行为（《城区输变电设施工频电场与工频磁场的分析与评估》，宋素琴，2007）。因此表明，本项目输电线路产生的工频电场、工频磁场对区域内的动物几乎无影响。

输电线路的电晕放电产生的噪声会对动物产生一些影响，会对动物造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。但输电线路的电晕放电主要受线路本身特性（线路电压、线路导线直径、导线的表面光洁度）的影响，同时，它还受到环境因素的影响，如空气污染越严重，电晕放电就越强。相对空气密度越小，电晕放电就越弱。相对空气密度越大，电晕放电就越强。风速越大，电晕放电就越强。在大气环境质量较差的地区和天气比较恶劣的气候条件下，输电线路的电晕放电现象总是比较强烈的（《输电线路电磁环境影响分析及环保措》，温建林）。

从区域类似环境条件下已运行的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等输电线路运行情况来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

#### （6）对动物生物多样性的影响

进入运营期，各项施工活动结束，对生物多样性物的影响主要来自设施维护时，施工人员对野生动物的影响。

设施维修人员维修设施可能会短暂停留，部分动物由于栖息环境被惊扰，会主动迁移至其他地区，等到维修结束后，动物则会迁移回来，因此运营期对生物多样性的

影响很小。

### 7.5.2.3 对区域陆生动物重要物种的影响

#### (1) 对保护动物、濒危和易危物种的影响

评价区国家重点保护野生动物有 4 种（高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴）。其中，高山兀鹫、雀鹰、普通鵟等猛禽数量较少，高山兀鹫栖息于高山和高原地区，常在高山森林上部苔原森林地带或高原草地、荒漠和岩石地带活动，也喜欢落脚于海边和内陆的岩石或悬崖之中；雀鹰生活在海拔 2400m-2700m 的针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带；普通鵟从海拔 400m 的山脚阔叶林到 2000m 的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000m 以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带。工程占地区域并无适宜保护鸟类的栖息场所，仅偶见在评价区上空盘旋觅食；藏酋猴主要生活在高山深谷的阔叶林、针阔叶混交林或稀树多岩的地方，栖息场所固定，晚间多住岩洞或岩崖，有时也上树过夜。

1) 工程建设对保护鸟类的影响：从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽，高山兀鹫、雀鹰、普通鵟等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

2) 工程建设活动对保护兽类的影响主要有三个方面：①工程新增占地侵占林地、灌丛等可能会影响藏酋猴的栖息环境；②施工期机械施工噪声、车辆运输产生的振动等会迫使藏酋猴暂时远离施工沿线活动区域；③藏酋猴可能因施工人员蓄意捕猎而受到直接伤害。

评价区内偶见藏酋猴在沟谷两岸陡峭岩壁区域单独或呈小群活动，夜间栖于崖壁缝隙、陡崖或大树上。藏酋猴主要分布在岷江柏保护区内，工程施工噪声、粉尘等将降低沟谷两侧藏酋猴的栖息活动生境质量，降低藏酋猴在沟谷两侧活动的频率；受到工程建设干扰后藏酋猴部分种群会向干扰较小的适宜生境迁移和活动，除蓄意捕猎外藏酋猴个体一般不会受到施工活动的直接伤害。

#### (2) 对特有种的影响动物的影响：

评价区有特有种 15 种（藏酋猴、山噪鹛、凤头雀莺、川西长尾鹇、川西白腹鼠、四川林跳鼠、纹背鹇、川西鼠兔、间颅鼠兔、高原松田鼠、岩松鼠、康定滑蜥、丽纹龙蜥、高原林蛙、胸腺齿突蟾）。

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理

人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

**综上所述，工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息环境，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。**

### 7.5.3 对水生生物的影响

#### 7.5.3.1 施工期

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，变电站建设不涉及水域环境，故变电站扩建不会对水生生物造成不利影响。

本项目输电线路塔基占地面积较小且分散，本项目输电线路跨越梭磨河等地表水体，因此，线路工程施工建设对水生生物及其生境有一定影响，具体如下：

本项目评价区浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物要分布在梭磨河等河流中。根据设计资料，本项目线路跨越河流处均在河谷两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔，不涉及水域范围，不会影响跨越水域的现有功能。通过加强施工管理，规范施工人员的活动行为，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体等措施，工程建设不会对河流中的浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物造成影响，不会导致评价区河流中的浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物物种数量减少。

#### 7.5.3.2 运行期

本项目输电线路均一档跨越地表水体，不在水域中立塔，运行期间无废污水排放，不会影响水生生物的生境。

#### 7.5.3.3 对区域水生动物重要物种的影响

##### (1) 对保护动物、极危、濒危和易危物种的影响

评价区濒危动物 1 种（黄石爬鮠）、易危动物 1 种（齐口裂腹鱼），上述鱼类主要分布在梭磨河及其线路途经区域的河流支沟中。

本项目线路在跨越梭磨河处采取一档跨越，不在水域范围内立塔，施工期间通过加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，加强施工管理，规范施工人员的活动行为，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体

废物进入水体等措施，工程建设不会对河流中的上述濒危和易危鱼类的数量、分布及活动造成影响。

(2) 对特有种的影响动物的影响（除保护动物、极危、濒危和易危物种外的特有种）

评价区除保护动物、极危、濒危和易危物种外的特有种有 2 种（前臀鮡、大口鲶）。

上述特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

## 7.5.4 对生态系统的影响

### 7.5.4.1 施工期

#### (1) 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 7 类生态系统，项目临时占地将占用一定的林地自然植被，但由于占用林地的面积较小，且所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如柏木（*Cupressus funebris*）、云杉（*Picea asperata*）、高山栎（*Quercus semicarpifolia*）、糙皮桦（*Betula utilis*）、毛莲蒿（*Artemisia vestita*）、毛连菜（*Picris hieracioides*）、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis*）等，同时在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

#### (2) 对生态系统完整性的影响

生态系统完整性是在生物完整性概念的基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

本项目建设会占用部分的土地，在一定程度上会改变了现有土地使用功能。输变电线路建设后会进行土地恢复措施，因此可在土地恢复后进行植被恢复，同时临时占地可在建设后期进行植被恢复措施，因此项目建设对林地生态系统、灌草丛生态系统的影响较小；对于评价区的人工生态系统，本区人工生态系统主要道路组成，为分布面积最小的一类生态系统。在项目建设过程中设置一些临时施工便道，施工过程材料堆积、施工活动会使其建筑用地增加，所以在短期内增加了人工生态系统面积，减少

林地面积，但是随着施工期结束，会对临时施工便道进行植被恢复，因此人工生态系统面积、林地面积将被恢复；综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占用森林生态系统、灌草丛生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少（影响预测为小），此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

### （3）对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但新占土地仅占整个评价区面积的很小比例。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、材料运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息环境造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

### （4）对生态系统功能的影响

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明

显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占地区域的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及  $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_2$  等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区生态系统的生产效率；第三，生态功能略有降低。工程占地区域，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定  $\text{CO}_2$  和释放  $\text{O}_2$  的能力也将降低。

#### (5) 对生态系统服务价值的影响预测

项目的建设实施通过改变土地利用类型，进而改变生态系统的生态服务功能，降低生态系统的服务价值。虽然项目建设对生态服务价值有一定程度的负面影响，但是项目建设过程中的一系列生态举措，包括植被恢复以及控制占地面积等，使得生态服务价值损失最小化。充分体现建设项目的生态保护原则。同时，输变电工程作为经济、社会发展的基础设施。它的建设实施是为了满足金川水电站的电力送出需求，可充分利用水利资源，缓解四川地区缺电局面，提高电网供电能力及运行可靠性，促进地区经济社会发展，为当地发展带来长期的效益。因此本工程建设对生态系统服务价值影响预测为小。

#### 7.5.4.2 运行期

项目进入运营期，评价区域内的生态系统类型数与现状保持一致，临时占地区域恢复植被或还原为原来的生态系统类型的过程种，生态系统减少的面积很小，不会明显改变生态系统的功能及结构，影响较小。且运营期生态系统类型数基本不发生变化，各类型所占比例变化甚微，故该区域生态系统多样性受工程的影响不明显。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被砍伐等侵扰活动也基本随之停止，其他不利因素对动植物影响也十分有限；同时临时占地的植被恢复也有助于加快森林生态系统的面积恢复，吸引动物回迁至原有生态系统中，有助于完整性的恢复。因此，运营期影响预测为小。

总体而言项目运营后，不会对原有生态系统造成太大的改变。且项目建设完成后，各施工点人员、机械设备均撤除现场。临时区域均将进行植被恢复，工程区域的植物

能很快得到恢复，不会对自然生态系统造成不可逆的影响和破坏。且工程涉及区域植被以林地植被为主，植被覆盖率较高。对工程区内的景观连续性及水土保持起着重要作用，区内生态环境处于稳定状态。

## 7.5.5 对景观的影响

### 7.5.5.1 施工期

项目建设在一定程度上会影响原有的景观生态体系格局，使景观生态体系动态发生变化，如造成景观斑块类型的改变，破碎化和异质性程度的上升，降低景观的整体连通性，造成生态系统功能的变化和类型的变化，影响和改变物质和能量的流动等。

#### (1) 斑块的变化

斑块的变化包括斑块类型的变化和斑块数量的变化。

本项目重点影响区域包括：塔基占地区域、施工区域、临时便道、牵张场等，工程的施工建设主要会减少森林景观、草地景观和灌丛景观斑块，施工临时占地的设置会导致建设区到原有公路连接处两侧植被连续性中断，增加所在区域景观破碎度，增加该区域的斑块数量，但与评价区整个景观相比，斑块的影响面积很小，施工占地也较少，因此整个斑块结构不会受太大影响。

#### (2) 廊道的变化

本工程的修建会造成新的景观隔离，道路施工将原有景观一分为二，道路上的车流及行人使得野生动物的迁移受到影响。所幸施工占地区域仅在较小区域内形成，该区域内可能活动的蛇类及小型动物可以选择夜间、无人时或者穿越或绕道跨越。随着工程的结束，部分道路的车流量将减少，临时占地区域将被恢复，景观的阻隔功能将部分减弱。

#### (3) 基质的变化

由于工程影响主要集中在工程建设区，而工程建设区域不大，工程占地主要为临时占地为主，主要影响柏木、冷杉、云杉、糙皮桦、高山栎、蔷薇等，以及部分小檗、毛莲蒿、高山草甸等。远离这些地方的景观类型几乎没有变化。对于整个评价区而言，林地植被在评价区分布最广，虽然基质的斑块数、连通性、面积等都会有一定的变化，但是不会改变林地植被作为基质的地位。

### 7.5.5.2 运行期

工程进入运营期后，采取的各种植被恢复措施正在恢复，施工期间对地表植被不同程度的破坏，在短期内成为与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块等不利影

响可以得到有效缓解甚至消除，且对于工程区域生态景观的影响有限，也不会造成区域原有景观被分割而导致形成景观破碎化。

总体而言，工程建设对于评价区域景观变化会造成一定的影响，但这种影响较小，且不会明显改变评价区域的景观格局。只要在施工建设期间，根据实际情况做好植被资源和景观的保护，就可以有效维持相关工程与自然景观的协调性。

## 7.5.6 对土地利用类型的影响

### 7.5.6.1 施工期

#### (1) 对土地利用类型的影响

本项目占地面积 14.3hm<sup>2</sup>，其中永久占地 4.99hm<sup>2</sup>，临时占地 9.31hm<sup>2</sup>，占地类型主要以占用林地、草地为主。

表 7-35 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积 (hm <sup>2</sup> )		
		林地	草地	合计
马尔康变电站扩建工程		在变电站内预留场地上进行，不新征地		
永久占地	塔基永久占地	2.99	2.00	4.99
临时占地	塔基施工临时占地	3.71	2.47	6.18
	人抬便道临时占地	0.10	1.57	1.67
	索道站临时占地	0.06	0.12	0.20
	跨越场占地	0.06	—	0.06
	牵张场占地	0.5	0.7	1.2
合计	—	7.42	6.86	14.3

施工结束后对于占地区域及其周边可以采取植被恢复等措施进行恢复。项目直接影响的土地利用类型主要为林地和草地，在建设和投入运营后，会对该区域的用地类型产生一定的影响，项目永久占地不会改变整个区域的生态稳定性。但是，土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

#### (2) 永久占地的影响

本项目永久占地面积为 4.99hm<sup>2</sup>，占项目总占地面积的 34.90%。本工程永久占地主要以林地、草地为主，工程对评价区的上述两类土地类型造成的影响最大，永久占地改变土地利用类型，对土地的影响较大，主要表现为占地范围内的林地、草地等转变为建设用地。本工程基塔区域占地为永久占地，工程区域典型植被类型主要有柏木、云杉、栎林、桦木、高山柳、蔷薇、矮高山栎、毛莲蒿等。自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。所以本工程建设对

直接影响区的自然植被的永久影响从质和量上看都很小。拟建线路永久占地仅限于基塔永久占地，只砍伐少量的塔基范围内树木，并将向林业部门缴纳植被补偿费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大限度地减少林地损失。因此，工程将不会对土地利用造成大的影响。

### (3) 临时占地的影响

本项目临时占地  $9.31\text{hm}^2$ ，占项目占地总面积的比例为 65.10%，占地以临时占地为主，主要包括塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地等。临时占地面积占评价区总面积（ $4427.8061\text{hm}^2$ ）的 0.21%，占用比例较小。

对于临时占用部分，在施工结束后均可对其采取植被恢复措施，对被破坏区域的植被进行恢复，以减小对植被的影响。且临时占地面积占评价区总面积的 0.21%，占用比例较小，在对其采取植被恢复措施后，不会改变占地区域的土地利用现状。因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。但是土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

### 7.5.6.2 运行期

运营期间，工程不再新增占地，同时临时占地得到相应恢复，因此本工程运营期对土地利用类型基本无影响。

### 7.5.7 对生态敏感区的影响

#### 7.5.7.1 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的影响

##### (1) 施工期

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约  $0.16\text{km}$ （梭磨河北岸）、 $0.21\text{km}$ （梭磨河南岸）。

##### 1) 对主要保护对象的影响

本项目现场踏勘，在本次涉及水产种质资源保护区内未发现保护鱼类，但根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区可能分布有黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、前臀鮡等 3 种水生动物重要物种。本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔

基与保护区边界最近距离分别约 0.16km（梭磨河北岸）、0.21km（梭磨河南岸）。

跨越河段未发现鱼类三场。架线施工采用无人机放线，施工范围不涉及水域。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工废水通过设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；施工人员产生的生活污水利用附近居民既有污水处理设施收集处理，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会影响保护区的水域功能和水质条件，不会影响种质资源保护区中重点保护野生动物等重要物种的生存环境；线路跨越梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物等重要物种的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物等重要物种的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物等重要物种的种类、数量等造成影响。

## 2) 对水生生态系统的影响

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越，两岸塔基及导线海拔高程均高于跨河段 10 年一遇洪水位，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为；两岸塔基施工时，通过加强对临时堆土的遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导等临时措施，施工结束后利用当地物种进行植被恢复等植物措施，能有效控制塔基建设引起的新增水土流失，避免泥水进入水体中，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，也不会导致跨越河段水生生物生物量和生物多样性的减少，不会减少重点保护野生动物等重要物种的饵料生物量，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

## (2) 运行期

### 1) 对主要保护对象的影响

本项目输电线路跨越梭磨河处导线至水面垂直距离约 150m，线路在水面上产生的电场强度远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值 10kV/m 的要求，也满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度也满足不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 要求；根据类比分析，线路跨河段产生的昼间等效连续 A 声级为 51dB（A），夜间等效

连续 A 声级为 44dB (A)，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。故本项目线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声均不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的繁殖、产卵、洄游等活动造成影响。

## 2) 对水生生态系统的影响

本项目线路不在种质资源保护区范围内立塔，线路运行期不产生污染物，运行维护不涉及水域范围，通过加强对运维人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件。

### 7.5.7.2 对马尔康岷江柏自然保护区的影响

#### (1) 施工期

本项目避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约 80m，距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。

本项目施工期对岷江柏自然保护区的影响主要为建设对自然保护区的主要保护对象(岷江柏木等保护植物及伴生于林间的保护野生动物)及其栖息地影响，具体如下：

#### 1) 对保护动植物的影响

根据《马尔康县志》、《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划(2001年)》等资料，依据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》核实，本次调查在线路生态评价范围内的岷江柏自然保护区内未发现岷江柏木等重点保护野生植物，发现的岷江柏木为栽培植物；在岷江柏自然保护区和靠近岷江柏自然保护区附近区域分布有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等重点野生保护动物。

本项避让岷江柏自然保护区，根据现场调查，本项目与保护区内岷江柏木分布区的最近距离约 310m，不会对保护区内分布的岷江柏木等国家重点保护的野生植物造成影响。

铁塔等施工活动会对施工区域周边一定范围内可能存在的野生动物活动环境产生一定程度的干扰和影响；施工期间的机械噪声、交通运输噪声和金属碰撞声可能会干扰和影响周边野生动物原有的宁静生活，导致在施工期间迁往它处，但不会改变区域内野生动物种群和数量，影响将随着施工结束而消失。

本项目通过采取划定最小施工范围，不在保护区内设置施工营地、搅拌站、材料堆放场等，禁止在岷江柏自然保护区内新建施工人抬便、设置塔基施工临时场地和牵张场，并尽可能远离其设置，禁止施工人员进入岷江柏自然保护区；同时在岷江柏自

然保护区附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对岷江柏自然保护区保护动植物及其栖息地的影响。通过采取上述措施，施工期不会对岷江柏自然保护区保护动植物及其生存环境造成直接伤害和影响。

同时施工期在现场需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动植物保护知识的宣传，一旦发现岷江柏木等野生保护植物，应立即停止施工活动并在保护植物周围放置栅栏或警示牌等防护措施，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施，以避免对保护野生植物造成破坏；一旦发现高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等野生保护动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对国家重点保护野生动物造成较大影响。

## 2) 对主要保护对象栖息环境的影响

本项目施工活动会产生废水、废气以及固体废物等污染物，同时占用部分植被，这些活动会对区域空气、水和土壤等环境因子造成破坏，也会一定程度上破坏评价区内生境的自然性。工程对保护区主要保护对象栖息环境的影响主要体现在对评价区内各种保护动植物栖息环境的影响。

从保护区的主要保护对象来看，评价区内的主要保护对象栖息环境是指评价区内的森林、灌丛、高山草甸等。本项目线路避让岷江柏自然保护区，工程建设不会占用保护动植物栖息地，仅塔基占用保护区附近少量用地，占地面积小且分散，工程建设对栖息地自然性影响小，不会影响野生动植物正常的栖息繁殖及生存；且施工结束后对临时占地采取植被恢复等措施能逐步恢复原土地利用功能。因此，工程建设对保护区保护动植物栖息地未造成较大影响。

综上所述，本项目线路在自然保护区外海拔较低处走线，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，如在自然保护区边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离自然保护区一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护等，严格控制施工作业范围，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入自然保护区，禁止在自然保护区范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道等临时场地，禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物，禁止向自然保护区内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强自然保护区附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对

塔基占地范围内的草皮、表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，缩小地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区造成影响。

## (2) 运行期

本项目线路避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约 80m，距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况，通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入自然保护区范围，禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物。

本项目运行期对岷江柏自然保护区的影响主要是对保护区保护动物进入工程影响范围内造成的影响。

根据《马尔康县志》、《四川马尔康岷江柏自然保护区总体规划（2001 年）》等资料，依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》核实，本项目评价范围内在岷江柏自然保护区和靠近岷江柏自然保护区附近区域分布有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等重点野生保护动物。该区域本项目线路靠近乡村道路和 G317 国道，人类活动频繁，保护动物一般难以进入本工程区域。

项目运行期如有藏酋猴等保护兽类进入本项目线路所在区域，本项目塔基平均档距在 400m 左右，不会对可能进入线路区域的保护兽类产生明显的迁移路线障碍。

项目运行期如有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟等保护兽类进入本项目线路所在区域，高山兀鹫、雀鹰、普通鵟活动范围大，通常在空中盘旋，其飞行高度高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时能够调整飞行方向避开，鸟类在飞行时碰撞铁塔的几率很小；红腹角雉主要在溪边灌丛活动，本项目线路主要在山腰走线；本项目不涉及重点保护野生鸟类栖息地和鸟类迁徙通道，本项目运行期对保护鸟类的影响极为有限。

在运行维护过程中若发现高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

因此，在采取上述措施后，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内的岷江柏自然保护区造成影响。

### 7.5.7.3 对生态保护红线的影响

#### (1) 施工期

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域，因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类栖息环境、水源涵养功能造成影响。通过加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，如在生态保护红线边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，禁止进入生态保护红线区域，禁止在生态保护红线范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

#### (2) 运行期

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域，因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类栖息环境、水源涵养功能造成影响。通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入生态保护红线范围，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物。因此，在采取上述措施后，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

**综上所述，本项目不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目不会对大渡河上游省级水产种质资源保护区、马尔康岷江柏自然保护区、生态保护红线造成明显影响。**

## 7.6 生态环境保护及恢复措施

### 7.6.1 生态影响防护原则

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）标准的规定，生态影响

的防护与恢复的原则是：

1) 自然资源损失的补偿原则

该项目不会占用较大面积的森林资源，但是评价区内自然资源仍会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，而这些自然资源属于景观组分中的环境资源部分。

2) 区域自然体系中受损区域恢复原则。

项目实施要形成临时或永久占地，用地格局的改变影响了原有自然体系的功能，尤其是物种移动的功能，因此应进行生态学设计，尽力减少这种功能损失。

3) 人类需求与生态完整性维护相协调的原则。

项目建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为，这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾，生态防护措施就在于尽量减缓这种矛盾，在自然体系可以承受的范围内开发利用资源，为经济社会的发展服务。

## 7.6.2 设计阶段采取的生态保护措施

### 7.6.2.1 马尔康变电站

变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

### 7.6.2.2 输电线路

(1) 本项目线路除跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外，线路已避让国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。

(2) 线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度；一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

(3) 线路路径选择时已尽量避让林木密集区，对确不能避让林木密集区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。

(4) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(5) 铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。

(6) 大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线

附近的塔基定位时尽量远离大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线，优化基础型式，缩小占地面积。

(7) 塔基定位和施工临时设施设置尽可能避让岷江柏木等国家重点保护的野生植物分布区域，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。

### 7.6.3 施工期采取的生态环境保护及恢复措施

#### 7.6.3.1 马尔康变电站

施工活动集中变电站围墙范围内。

#### 7.6.3.2 输电线路

##### (1) 陆生植物保护措施

##### 1) 林地植被

●在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。

●对施工人员进行防火宣传教育，严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及当地林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

●对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

●根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布情况统一规划施工人抬便道和索道站，施工人抬便道修整、索道站搭建需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

●施工运输道路：尽量利用现有道路，避免新建施工运输道路。

●施工人抬便道和索道站：在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道和索道站，利用既有乡村道路；在交通条件较差的塔位施工时，需新建施工人抬便道和索道站，施工人抬便道和索道站需尽量选择植被稀疏的灌丛和荒草地，以减少林木砍伐，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

●塔基施工临时占地：塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

●牵张场：本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既

有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

●**跨越施工场**：本项目设置的跨越施工场应选择设置在跨越既有 110kV 及以上电压等级输电线路、国道处，且临近既有道路，便于跨越施工和材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；跨越施工场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。

●**架线施工手段**：在输电线路跨越林木较密区时采用高跨设计，选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。

●**减少土石方的开挖及回填工作量**，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

●**塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装**，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。

●**施工迹地恢复**：施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物如侧柏、麻栎、云杉、高山栎、川滇蔷薇、毛莲蒿等进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

●**施工结束后**，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

●**禁止施工人员在施工过程中带入外来物种**，保护原有生态环境。

●**不能营造单一植物物种的单优群落**，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

## 2) 灌丛植被

●**在实施前细化线路方案及施工方案**，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

●**施工时尽可能避开植物生长旺盛期**，减少对植物生长的影响。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛。

- 施工道路和人抬便道尽量利用既有道路，修整的施工道路和人抬便道、索道站需避让郁蔽度高的灌丛。

- 本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地、牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

### 3) 草本植物

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

- 通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草本植物进行踩踏和破坏。

- 塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护，施工临时占地（如牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设彩条布或其他铺垫物。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中，避免对植被的正常生长发育产生不良影响。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，进一步降低工程对草本植物造成的不利影响；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物（如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等），播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情

况及时镇压。

#### 4) 草甸植被

●塔材、金具等材料运输到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草甸植被的占压。

●可通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草甸植被进行踩踏和破坏。

●施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、索道站、塔基施工临时场地等）应铺设草垫或棕垫，必要时在草垫或棕垫再铺设钢板，避免施工机械和运输车辆与原草甸植被直接接触造成破坏。

●塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。

●施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草甸中，避免对草甸植被的正常生长发育产生不良影响；对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，避免直接堆放在草甸植被上，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

●组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。

●对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽、草皮回铺的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。

●施工结束后，采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物（如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等）进行植被恢复，进一步降低工程对草甸植被造成的不利影响。

#### 5) 作物和经济林木

●施工临时占地尽可能避让耕地。

●加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。

#### 6) 对重要物种的保护措施

### ①重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的保护措施

本项目永久占地（如塔基）、临时占地（如施工人抬便道、铁塔施工临时占地、牵张场、索道站、跨越施工场）的设置尽可能避让岷江柏木等保护植物以及极危、濒危、易危物种。

根据收资，项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物。本次评价针对项目进行了详细的实地调查，现场调查期间未在占地区内发现岷江柏木等保护植物；但是目前项目按初设方案开展，塔位位置尚未最终确定，且不排除调查过程中因季节和部分地形等不可抗因素限制而出现遗漏。建议工程在砍伐林木之前，进一步调查核实占地区周边国家保护野生植物分布情况。在现场施工期需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传。在施工时，一旦发现岷江柏木等野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为；同时应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，减轻工程建设对保护植物的影响。

### ②特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

工程区域内的特种植物均为常见种，在四川多地均有分布，因此，无需进行优化工程布置或设计、就地或迁地保护、加强观测、移栽等措施。

#### （2）陆生野生动物保护措施

##### 1) 兽类

- 严格控制最小施工范围，保护好小型兽类的活动区域。
- 对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理，尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，避免疫源性兽类种群爆发。
- 禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。
- 通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在集中林区鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。

##### 2) 鸟类

- 尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的乔木、灌木、草

本植物，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

- 应加强水土保持，促进临时占地区植物群落的恢复，为鸟类提供良好的栖息、活动环境。

- 禁止掏鸟窝、捡鸟蛋、捉幼鸟等行为，禁止捕捉和猎杀野生动物。

### 3) 爬行类

- 严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染。

- 对施工产生的固体废物要及时清运并进行妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染。

- 早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，施工若发现蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

### 4) 两栖类

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河（溪流），不会对河流河道和水质产生直接影响，因此两栖类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对溪流水质及两栖类产生影响。

### 5) 对重要物种的保护措施

#### ①重点保护野生动物的保护措施

- 本项目在施工过程中若遇到高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等重点保护的野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

#### ②特有种（除开重点保护野生动物的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

### (3) 水生生物保护措施

#### 1) 浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物等水生生物的保护措施

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河，不会对河流水质产生直接影响，因此鱼类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水库水

质及鱼类产生影响。

- 加强对施工人员的管理，严禁施工人员的捕鱼、毒鱼、炸鱼行为造成鱼类资源量减少。

## 2) 对重要水生物种的保护措施

### ①重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的保护措施

- 根据收集的资料核实，评价范围内可能分布有濒危鱼类 1 种（黄石爬鮡）、易危鱼类 1 种（齐口裂腹鱼），位于梭磨河及其线路途经区域的流域，因此在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，规范施工人员的活动行为，采取一档跨越梭磨河等地表水体，塔基位置、施工临时场地和施工活动尽量远离河岸，采取无人机等安全环保的架线方式，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体，禁止下河捕捞，避免影响河流中的重点保护及濒危、易危物种的数量、分布及活动。

### ②特有种（除开重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

## (4) 水土保持措施

### 1) 主体工程措施

- 根据地形特点采用全方位高低腿铁塔，在土质条件适宜的情况下，优先采用开挖孔桩基础，尽量减少大开挖基础，尽量减少占地，有效减少土石方开挖量及水土流失影响。

- 施工用房租用现有房屋设施，减少施工临时占地。

- 塔基基位应尽可能避开不良地质段，基础类型应根据地质条件选择适应的基础，在条件许可时应优先采用原状土基础。

- 能开挖成型的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，减少开挖量。

- 基坑回填后应在地面堆筑防沉土堆，其范围同基坑上口尺寸；

- 对个别岩层裸露、表面破碎、极易产生水土流失的塔位，在清除表层破碎岩屑后，需进行砂浆抹面防护。

- 位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水；对可能出现汇水面的塔位要求塔位上方修浆砌块石排水沟，以利于排水。

- 在易受雨水冲刷的土质边坡应进行塔基护坡防护，优先采用植物防护。

- 施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护。

- 塔基施工前应对塔基范围内的表土进行剥离并装袋，将表层的熟土和下部的生土分开堆放、养护，剥离的表土堆放于塔基施工临时占地区域。

- 施工结束后及时清除塔基临时占地、牵张场等临时占地的杂物，进行土地整治，进行复耕或撒播草籽，尽量恢复其原来的土地利用功能。

- 处于斜坡地段塔位，如上边坡较高较陡，有条件时可做放坡处理，如上边坡岩性破碎，易风化、剥落垮塌时，应采取相应措施进行护坡处理，如喷浆、挂网、锚固、或清除局部易松动剥落岩块等综合措施。

- 施工时严禁将弃土随意置于斜坡下坡侧，应根据不同的地形及场地环境采取合理的弃土措施，避免水土流失而形成新的环境地质问题。

- 位于斜坡、坡脚、陡坎、岩体破碎等地段的塔位基础施工时，尽量采用人工开挖方式，严禁爆破，避免引发系列不良地质问题，确保塔位及场地的稳定。

## 2) 临时工程措施

- 剥离的表土，开挖出的土石方需要在堆土坡脚品字形堆码土袋进行挡护，顶面用密目网遮挡，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方，待施工完成后，倒出用于其区域覆土绿化。

- 应根据实际地形、地质条件、沟槽土质等在临时堆土四周布设临时土质排水沟，并根据需要在末端设置沉砂池。

- 施工期过雨季的，临时堆土需加以密目网遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷。

- 线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

## 3) 植物措施

施工结束后对临时占地区域及时清除杂物和土地整治，土地整治时，应将熟土覆盖在表层。临时占地区除复耕外均采用自然植被恢复和人工播撒草籽相结合的方式进行植被恢复，植被恢复时建议选用的当地草本植物有毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

## (5) 生态敏感区的环境保护措施

### 1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

●建设单位在施工前应组织施工人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）等种质资源保护区的相关环保规定以及阿坝州农业和农村局对于禁渔的要求，并要求施工人员严格按照规定执行，对种质资源保护区内的主要保护对象（黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等）进行培训，强化保护野生动物的意识，严禁施工人员进入种质资源保护区范围。

●在施工场地周围设置种质资源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等鱼类及其水生生态环境。

●在种质资源保护区两岸施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

●在种质资源保护区两岸施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对植被的破坏。

●严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入种质资源保护区范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动。

●加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

●施工人员不得在种质资源保护区范围内搭建临时施工生活设施、牵张场、取弃土场等临时设施。

●种质资源保护区两岸的塔基施工时应加强水土保持，优化施工工艺，严格控制基础开挖面，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防雨布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免造成雨水冲刷。

●施工结束后应及时全面清理固体废物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工人抬便道等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，加强后期抚育管理。

●种质资源保护区两岸的塔基施工应避开鱼类繁殖季节，同时应避开雨季施工。

- 线路跨越梭磨河架线施工采用无人机放线，不涉水施工。

## 2) 岷江柏自然保护区

本项目线路在岷江柏自然保护区附近施工时除采取上述生态环境保护措施外，还应增加如下措施：

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行，对自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识，严禁施工人员、施工机械进入自然保护区的保护范围。

- 在临近自然保护区的施工场地周围设置自然保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护自然保护区及其生态环境。

- 在临近自然保护区施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 在临近自然保护区施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对区域植被的破坏。

- 在经济技术条件可行的条件下，牵张场、索道站尽量远离自然保护区边界设置，不得在保护区附近搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施。

- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 对自然保护区内保护对象的保护措施：施工期间一旦岷江柏木、红豆杉等野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。在施工过程中若遇到途径区域的高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等国家和四川省重点保护的野生动物时，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m

范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

### 3) 生态保护红线

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》(川府发〔2018〕24号)等生态保护红线的相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行。

- 加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

- 在生态保护红线边界设置标识牌，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入生态保护红线区域，禁止破坏红线区内土壤、植被、动物及其生存环境。

- 将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护。

- 禁止在生态保护红线范围内设置塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、施工人抬便道等临时场地，生活垃圾应进行收集并及时清运，禁止施工废水和生活垃圾等进入生态保护红线范围。

- 施工期间提高生态保护红线附近铁塔的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的草皮、表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，缩小地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工，避免对生态保护红线内土壤造成冲刷，避免影响红线范围内的水土保持现状。

- 施工期的水土保持监理与监测工作，严格按照本工程水土保持方案及生态环境保护要求进行施工。

## (6) 施工期环境管理措施

- 施工期间对塔基临时占地范围、牵张场、索道站等占地范围采用彩旗绳限界，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书。施工单位应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护、大

渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线生态环境保护等方面的培训，培训考核合格后方可施工。在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源的保护，确保区域生态安全。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和当地林业部门关于森林防火的要求，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好复耕和撒播草籽工作，撒播草籽需选择秋季雨前播种，并监测其生长状况。

### **(7) 生态系统保护措施**

森林生态系统、灌草地生态系统保护措施：充分利用项目区现有林业道路施工，如果输电线路建设需要新的道路建设中，应尽量缩短长度；尝试用人工开挖塔基基座的方式；严格控制林业项目区土地面积的建设，减少森林砍伐森林等。施工完成后及时对临时占地进行植被恢复处理。

农田生态系统的保护措施：本项目不占用耕地。

### **(8) 景观生态保护措施**

为保护工程沿线的景观协调性，除落实上述生态保护措施外，还需采取以下措施：

- 不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草；
- 项目设计阶段，施工活动尽量利用沿线天然植被做绿色屏障；
- 建议项目实施阶段，优化施工布置，避免施工修建对植被的破坏；
- 对无法利用天然植被做绿色屏障的工作面、开挖裸露面，采取栅栏挡护，并种植当地适生的绿色藤蔓植被作为人工绿色屏障，使开挖裸露面尽可能避开视觉范围；
- 生活垃圾应统一收集，拉至固定场所处理，严禁随意应有乱丢乱弃；生活废水统一收集处理，严禁随意排放，污染当地地表水环境，形成视觉污染；
- 在施工期尽量对废土石进行综合利用，减少堆放量，不得随意扩大施工范围，

减小景观影响范围；

- 在施工期结束后，对因施工活动造成的裸露地面，采取植被恢复措施，应尽量选用当地物种，与区域景观相协调，积极采取工程和生物措施相结合的方法予以恢复重建，根据区域生态环境特点，进行景观恢复。

#### **(9) 土地资源保护措施**

- 做好设计工作，减少工程占地范围。工程用地应在充分利用现有居民区、道路等情况下，以满足工程正常施工为前提，以不占或尽量少占评价区土地为原则，合理选择与布置施工场地，严格按照设计施工要求进行施工，节约用地。

- 搞好施工作业，严格控制占地范围。在工程施工过程中，一要严格按照设计的占地范围施工，禁止超范围开挖；二要将施工废渣废料运至指定处理场进行处理，严禁向任何地方无序倾倒。

- 做好用地边界外土地资源的保护，特别是有陡坡开挖区域的保护，做到不因开挖导致用地范围外植被及土地受到影响；不得在规划的施工用地范围外新增用地。

- 工程完工后，对施工场地、塔基硬化区域及废弃杂物等及时清理，在平整、覆土并基本达到占用前水平的情况下选取乡土植物进行恢复。

#### **7.6.4 运行期采取的生态环境保护措施**

本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。
- 在线路巡视时应避免带入外来物种。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植

物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与周边景观、植物相协调，确保生态环境质量不降低，维持区域的生态功能与生态系统、景观的完整性。

#### **对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》等相关环保规定，对水产种质资源保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 施工结束后重点关注水产种质资源保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水产种质资源保护区保护范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为。

- 本项目为电力基础设施项目，一般需要运行较长时间，如因其他更重要的建设需要改线或退役，则应选择不影响被跨越水体的施工方案，确保不影响种质资源保护区内的野生保护动物和水生生态的水质及水域功能。

- 线路采用架设避雷线、安装避雷器等方式，提高输电线路抗雷击性能，避免线路断裂掉入水体中，尤其是避免掉入种质资源保护区内，避免造成鱼类伤害。

#### **对岷江柏自然保护区的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，对岷江柏自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入自然保护区范围。

#### **对生态保护红线的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等相关环保规定，对生态保护红线内的保护重点进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 加强对线路运维人员关于生态保护红线的宣传、教育，禁止进入生态保护红线范围。

#### **对区域重要物种的保护措施：**

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重点保护野生植物、极危、濒危、易危植物和古树名木，禁止采摘、攀

折，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护。巡线时若发现岷江柏木等野生保护植物，应立即停止维护检修作业并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为。

●加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，禁止捕捉和猎杀野生保护动物以及其他重要物种，禁止进入梭磨河等水体，禁止向水体排放污染物。在线路巡视或检修时，若遇高山兀鹫、雀鹰、普通鳶、藏酋猴等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

## 7.6.5 生态监测

为实时掌握工程施工期和运营期对周边生态敏感区和动植物生物多样性的影响，应制定针对工程所在区域的生物多样性变化监测方案，在项目建设前、建设期和运营期监测动植物物种多样性及分布情况的变化，并根据监测变化状况制定相应的保护管理措施。

表 7-36 生态监测计划表

内容	方法	指标
植被类型和植物多样性	在施工期和运营期设置固定样方，调查群落结构和物种组成情况	植物种类及数量、群落结构多样性
陆生脊椎动物	在施工期和运营期设置固定样线，调查动物物种及数量，记录其分布点位等	陆生脊椎动物数量、种类及多样性
靠近生态敏感区	在施工期和运营期设置固定样方、样线，对动植物资源进行调查。	动植物资源
生态恢复	对临时占地区（塔基临时占地、牵张场等）的植被恢复率、植被覆盖度、植物生长情况、植物多样性进行监测记录。	植被恢复率、植物生长情况

## 7.7 生态环境影响评价结论

本项目实施对生态环境的影响主要表现为：土地利用类型、地形地貌的变化；使周围植被减少，植被景观破碎化，植被覆盖率降低；工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局。工程建设严格控制在划定的范围内，但项目生产活动中挖掘、爆破等产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，必将对区域地表、动植物与生物多样性、土壤、景观等方面产生一定的影响。由于评价区内的野生动物资源为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息环境内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，占压土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布

广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。加之根据项目建设、运营、服役及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护区域野生动植物资源。

综上，在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施，通过采取一定的生态环境保护 and 恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息环境、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。因此，项目的建设从生态环境保护角度是可行的。

## 8 环境保护设施、措施分析与论证

### 8.1 环境保护设施、措施分析

根据本项目环境影响特点、项目所在区域环境特点和相关环保要求，本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应的污染防治设施、措施和生态保护措施，满足国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

#### 8.1.1 马尔康变电站扩建采取的环境保护设施、措施

##### 8.1.1.1 设计阶段

###### （一）电磁环境污染防治措施

- （1）新增电气设备均安装接地装置。
- （2）本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。
- （3）扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。
- （4）马尔康变电站本次出线导线对地最低高度不低于 30m。
- （5）站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

###### （二）声环境污染防治措施

- （1）本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备；
- （2）新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置；
- （3）35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 1m 处）的设备。
- （4）新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。

###### （三）水环境污染防治措施

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度  $M_b \geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ；本次新建的排油管采用焊接钢管，具有防水、防渗漏功能，确保等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}\text{cm/s}$  的防渗技术要求。

#### （四）固体废物污染防治措施

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的 150m<sup>3</sup> 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。

变电站本次扩建不新增废蓄电池。

#### （五）生态环境保护措施

变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

### 8.1.1.2 施工期

#### （一）扬尘控制措施

在施工期间，建设单位和施工单位应参照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）、《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）、《阿坝州人民政府办公室关于进一步加强大气污染防治工作的通知》（阿府办函〔2020〕13 号）等相关要求采取相应的扬尘控制措施：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电站站内扩建区域设置围挡；
- ③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- ④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒；
- ⑤施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑥钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑦线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。
- ⑧建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；

- ⑨施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合

上级环境主管部门的监管工作。

## （二）声污染防治措施

- ①将施工活动限制在本次扩建范围内；
- ②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；
- ③避免高噪声设备同时施工；定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；
- ④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。

## （三）水污染防治措施

马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

## （四）固体废物污染防治措施

马尔康变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。

## （五）生态环境保护措施

马尔康变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

## （六）施工期环境管理措施

施工单位建立专门的环境管理体系，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

### 8.1.1.3 运行期

#### （一）电磁环境、声污染防治措施

- （1）加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
- （2）在马尔康变电站围墙上设置防护和警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

#### （二）水污染防治措施

马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

### （三）固体废物污染防治措施

马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

本次扩建不新增废蓄电池。

马尔康变电站本次扩建投运后新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

马尔康变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的150m<sup>3</sup>事故油池收集，低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。对事故废油、含油废物的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

### （四）生态环境保护措施

马尔康变电站运行期对站外生态环境无影响。

### （五）环境风险防范措施

#### ①事故油风险防范措施

马尔康变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的150m<sup>3</sup>事故油池收集，事故油池容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求。当低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度  $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；本次新建的排油管采用焊接钢管，具有防水、防渗漏功能，确保等效黏土防渗层  $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$  的防渗技术要求。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运，防止

倾倒、溢流，应满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等要求。

## ②应急预案

本项目建设单位应制定针对事故油风险的应急预案，成立环境污染事件处置领导小组，针对变压器漏油等环境风险源建立风险监测、风险预警、预警发布、预警响应等监测预警及应急响应机制，并配备物资及后勤等应急保障体系，制定相应的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。

## （六）运行期环境管理措施

加强变电站运行期间的环境管理及环境监测工作，确保各项污染防治设施正常、稳定、持续运行，若发现问题按照相关要求及时进行处理。

## 8.1.2 输电线路采取的环境保护设施、措施

### 8.1.2.1 设计阶段

#### （一）电磁、声环境影响控制措施

（1）线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离。

（2）合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境和噪声影响。

（3）在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以降低线路的电晕噪声水平。

（4）输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 13m、13m、12m、12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。

（6）输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m，为确保评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 8-1、表 8-4 中的要求。根据核实，本项目设计单位已按照表 8-1、表 8-4 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度。

## 1) 双回段（双回带电）

表 8-1 双回段（双回带电）线路距线路边导线不同距离居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离（m）	导线对地最低高度（m）	
	距地面 1.5m 高度（1 层尖顶房）	
5	22	
6	21	
7	19	
8	18	
9	15	
10	14	

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 8-2。

表 8-2 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
4#	1 层尖顶房	西，最近约 40m	14m

## 2) 双回段（双回单侧带电）

鉴于本项目尚未完成施工图设计，本段线路所经区域评价范围内的居民房屋尚不确定，按初设路径方案，并结合现场踏勘，本段线路评价范围内为 1 层尖顶房，为确保居民房屋不同楼层处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 8-1。

本段线路边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 8-3。

表 8-3 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
4#	1 层尖顶房	西，最近约 40m	14m

## 3) 单回三角排列段

表 8-4 单回三角排列段线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房和 2 层平顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层平顶房二层)	距地面 7.5m 高度 (2 层平顶房楼顶)
5	22	22	24
6	21	22	24
7	21	21	23
8	21	21	22
9	20	21	22
10	19	20	21
11	19	19	20
12	17	18	19
13	16	16	17
14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 14m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时，需按照表 8-4 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 8-5。

表 8-5 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
5#	1 层斜顶房	西，最近约 8m	21m
6#	2 层平顶房	南，最近约 40m	14m

(7) 本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。

(8) 严格按照相关规程及规范，结合项目区实际情况和工程设计要求，提高导线对地最低高度，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

## (二) 生态环境保护措施

(1) 本项目线路除跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外，线路已避让国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。

(2) 线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度；一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

(3) 线路路径选择时已尽量避让林木密集区，对确不能避让林木密集区的线路

采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。

(4) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(5) 铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。

(6) 大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线附近的塔基定位时尽量远离大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线，优化基础型式，缩小占地面积。

(7) 塔基定位和施工临时设施设置尽可能避让岷江柏木等国家重点保护的野生植物分布区域，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。

#### 8.1.2.2 施工期

##### (一) 扬尘控制措施

输电线路施工期施工位置分散、各施工位置产生的扬尘量很小，应采取的扬尘控制措施如下：

(1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。

(3) 施工材料运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板。

(4) 运输车辆限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗。

(5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(6) 钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施。

(7) 线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(8) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

(9) 施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

## （二）声污染防治措施

输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行，能尽量减小施工噪声对周围居民的影响。对位于环境敏感目标附近的塔基应依法限制夜间施工，位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

## （三）水污染防治措施

### （1）施工废污水防治措施

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥或林灌，不直接排入天然水体。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

### （2）跨越地表水体时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流水库的影响；
- 禁止向水体排放油类，禁止在水体装贮油类车辆，禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等；
- 邻近河流的塔基施工时，施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质，施工场地尽可能远离河流，严禁堆放生活垃圾，生活垃圾及时清运，以免产生垃圾渗滤液污染土壤及水体；
- 在河流附近塔基施工时应设置土石方临时堆放场，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河；
- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

### （3）水环境敏感目标的环境保护措施

- 建设单位在施工前应组织施工人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）等种质资源保护区的相关环保规定以及阿坝州农业和农村局对于禁渔的要求，并要求施工人员严格按照规定执行，对种质资源保护区内的主要保护对象（黄石爬鮠、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮠等）进行培训，强化保护野生动物

的意识，严禁施工人员进入种质资源保护区范围。

- 在施工场地周围设置种质资源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等鱼类及其水生生态环境。

- 在种质资源保护区两岸施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 在种质资源保护区两岸施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对植被的破坏。

- 严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入种质资源保护区范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动。

- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 施工人员不得在种质资源保护区范围内搭建临时施工生活设施、牵张场、取弃土场等临时设施。

- 种质资源保护区两岸的塔基施工时应加强水土保持，优化施工工艺，严格控制基础开挖面，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防雨布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免造成雨水冲刷。

- 施工结束后应及时全面清理固体废物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工人抬便道等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，加强后期抚育管理。

- 种质资源保护区两岸的塔基施工应避开鱼类繁殖季节，同时应避开雨季施工。

- 线路跨越梭磨河架线施工采用无人机放线，不涉水施工。

#### （四）固体废物污染防治措施

本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

## （五）生态环境保护及恢复措施

### （1）陆生植物保护措施

#### 1) 林地植被

●在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减小生物量损失。对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。

●对施工人员进行防火宣传教育，严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及当地林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

●对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

●根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布情况统一规划施工人抬便道和索道站，施工人抬便道修整、索道站搭建需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

●施工运输道路：尽量利用现有道路，避免新建施工运输道路。

●施工人抬便道和索道站：在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道和索道站，利用既有乡村道路；在交通条件较差的塔位施工时，需新建施工人抬便道和索道站，施工人抬便道和索道站需尽量选择植被稀疏的灌丛和荒草地，以减少林木砍伐，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

●塔基施工临时占地：塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

●牵张场：本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

●跨越施工场：本项目设置的跨越施工场应选择设置在跨越既有 110kV 及以上电压等级输电线路、国道处，且临近既有道路，便于跨越施工和材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；跨越施工场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。

- 架线施工手段：在输电线路跨越林木较密区时采用高跨设计，选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。

- 减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

- 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。

- 施工迹地恢复：施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物如侧柏、麻栎、云杉、高山栎、川滇蔷薇、毛莲蒿等进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

- 不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

## 2) 灌丛植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

- 施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛。

- 施工道路和人抬便道尽量利用既有道路，修整的施工道路和人抬便道、索道站需避让郁蔽度高的灌丛。

- 本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地、牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

### 3) 草本植物

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

- 通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草本植物进行踩踏和破坏。

- 塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护，施工临时占地（如牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设彩条布或其他铺垫物。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中，避免对植被的正常生长发育产生不良影响。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，进一步降低工程对草本植物造成的不利影响；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物（如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等），播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

### 4) 草甸植被

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草甸植被的占压。

- 可通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草甸植被进行踩踏和破坏。

- 施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、索道站、塔基施工临时场地等）应

铺设草垫或棕垫，必要时在草垫或棕垫再铺设钢板，避免施工机械和运输车辆与原草甸植被直接接触造成破坏。

- 塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草甸中，避免对草甸植被的正常生长发育产生不良影响；对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，避免直接堆放在草甸植被上，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

- 组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽、草皮回铺的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物，如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。

- 施工结束后，采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物（如毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等）进行植被恢复，进一步降低工程对草甸植被造成的不利影响。

#### 5) 作物和经济林木

- 施工临时占地尽可能避让耕地。
- 加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。

#### 6) 对重要物种的保护措施

##### ①重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的保护措施

本项目永久占地（如塔基）、临时占地（如施工人抬便道、铁塔施工临时占地、牵张场、索道站、跨越施工场）的设置尽可能避让岷江柏木等保护植物以及极危、濒危、易危物种。

根据收资，项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物。本次评价针对项目进行了详细的实地调查，现场调查期间未在占地区内发现岷江柏木等保护植物；但是目前项目按初设方案开展，塔位位置尚未最终确定，且不排除调查过

程中因季节和部分地形等不可抗因素限制而出现遗漏。建议工程在砍伐林木之前,进一步调查核实占地区周边国家保护野生植物分布情况。在现场施工期需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传。在施工时,一旦发现岷江柏木等野生保护植物,应立即停止施工活动,按照《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的,应选择适宜的生境进行植株移栽,并确保移栽成活率”,严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为;同时应当征求林草部门意见,在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施,若采取移栽等保护措施,需按《四川省野生植物保护条例》(2015年3月1日)要求申请采集证,减轻工程建设对保护植物的影响。

## ②特有种(除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种)

工程区域内的特种植物均为常见种,在四川多地均有分布,因此,无需进行优化工程布置或设计、就地或迁地保护、加强观测、移栽等措施。

### (2) 陆生野生动物保护措施

#### 1) 兽类

- 严格控制最小施工范围,保护好小型兽类的活动区域。
- 对工程废物和施工人员的生活垃圾进行彻底清理,尽量避免生活垃圾为鼠类等疫源性兽类提供生活环境,避免疫源性兽类种群爆发。
- 禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为,违者严惩。
- 通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在集中林区鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。

#### 2) 鸟类

- 尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏,极力保留临时占地内的乔木、灌木、草本植物,条件允许时边施工边进行植被快速恢复,缩短施工裸露面。
- 应加强水土保持,促进临时占地区植物群落的恢复,为鸟类提供良好的栖息、活动环境。
- 禁止掏鸟窝、捡鸟蛋、捉幼鸟等行为,禁止捕捉和猎杀野生动物。

#### 3) 爬行类

- 严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染。
- 对施工产生的固体废物要及时清运并进行妥善处理,防止遗留物对环境造成污

染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染。

- 早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，施工若发现蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

#### 4) 两栖类

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河（溪流），不会对河流河道和水质产生直接影响，因此两栖类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对溪流水质及两栖类产生影响。

#### 5) 对重要物种的保护措施

##### ①重点保护野生动物的保护措施

- 本项目在施工过程中若遇到高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等重点保护的野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

##### ②特有种（除开重点保护野生动物的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

#### (3) 水生生物保护措施

##### 1) 浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物等水生生物的保护措施

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河，不会对河流水质产生直接影响，因此鱼类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水库水质及鱼类产生影响。

- 加强对施工人员的管理，严禁施工人员的捕鱼、毒鱼、炸鱼行为造成鱼类资源量减少。

##### 2) 对重要物种的保护措施

##### ①重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的保护措施

- 根据收集的资料核实，评价范围内可能分布有濒危鱼类 1 种（黄石爬鮡）、易危鱼类 1 种（齐口裂腹鱼），位于梭磨河及其线路途经区域的流域，因此在施工期间需

加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，规范施工人员的活动行为，采取一档跨越梭磨河等地表水体，塔基位置、施工临时场地和施工活动尽量远离河岸，采取无人机等安全环保的架线方式，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体，禁止下河捕捞，避免影响河流中的重点保护及濒危、易危物种的数量、分布及活动。

## ②特有种（除开重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

### （4）水土保持措施

#### 1）主体工程措施

- 根据地形特点采用全方位高低腿铁塔，在土质条件适宜的情况下，优先采用扔挖孔桩基础，尽量减少大开挖基础，尽量减少占地，有效减少土石方开挖量及水土流失影响。

- 施工用房租用现有房屋设施，减少施工临时占地。

- 塔基基位应尽可能避开不良地质段，基础类型应根据地质条件选择适应的基础，在条件许可时应优先采用原状土基础。

- 能开挖成型的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，减少开挖量。

- 基坑回填后应在地面堆筑防沉土堆，其范围同基坑上口尺寸。；

- 对个别岩层裸露、表面破碎、极易产生水土流失的塔位，在清除表层破碎岩屑后，需进行砂浆抹面防护。

- 位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水；对可能出现汇水面的塔位要求塔位上方修浆砌块石排水沟，以利于排水。

- 在易受雨水冲刷的土质边坡应进行塔基护坡防护，优先采用植物防护。

- 施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护。

- 塔基施工前应对塔基范围内的表土进行剥离并装袋，将表层的熟土和下部的生土分开堆放、养护，剥离的表土堆放于塔基施工临时占地区域。

- 施工结束后及时清除塔基临时占地、牵张场等临时占地的杂物，进行土地整治，进行复耕或撒播草籽，尽量恢复其原来的土地利用功能。

- 处于斜坡地段塔位，如上边坡较高较陡，有条件时可做放坡处理，如上边坡岩性

破碎，易风化、剥落垮塌时，应采取相应措施进行护坡处理，如喷浆、挂网、锚固、或清除局部易松动剥落岩块等综合措施。

- 施工时严禁将弃土随意置于斜坡下坡侧，应根据不同的地形及场地环境采取合理的弃土措施，避免水土流失而形成新的环境地质问题。

- 位于斜坡、坡脚、陡坎、岩体破碎等地段的塔位基础施工时，尽量采用人工开挖方式，严禁爆破，避免引发系列不良地质问题，确保塔位及场地的稳定。

## 2) 临时工程措施

- 剥离的表土，开挖出的土石方需要在堆土坡脚品字形堆码土袋进行挡护，顶面用密目网遮挡，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方，待施工完成后，倒出用于其区域覆土绿化。

- 应根据实际地形、地质条件、沟槽土质等在临时堆土四周布设临时土质排水沟，并根据需要在末端设置沉砂池。

- 施工期过雨季的，临时堆土需加以密目网遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷。

- 线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

## 3) 植物措施

施工结束后对临时占地区域及时清除杂物和土地整治，土地整治时，应将熟土覆盖在表层。临时占地区除复耕外均采用自然植被恢复和人工播撒草籽相结合的方式进进行植被恢复，植被恢复时建议选用的当地草本植物有毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、苦蒿芒洽草等。播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

## (5) 生态敏感区的环境保护措施

### 1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

- 建设单位在施工前应组织施工人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）等种质资源保护区的相关环保规定以及阿坝州农业和农村局对于禁渔的要求，并要求施工人员严格按照规定执行，对种质资源保护区内的主要保护对象（黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等）进行培训，强化保护野生动物的意识，严禁施工人员进入种质资源保护区范围。

- 在施工场地周围设置种质资源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等鱼类及其水生生态环境。

- 在种质资源保护区两岸施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 在种质资源保护区两岸施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对植被的破坏。

- 严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入种质资源保护区范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动。

- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 施工人员不得在种质资源保护区范围内搭建临时施工生活设施、牵张场、取弃土场等临时设施。

- 种质资源保护区两岸的塔基施工时应加强水土保持，优化施工工艺，严格控制基础开挖面，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防雨布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免造成雨水冲刷。

- 施工结束后应及时全面清理固体废物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工人抬便道等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，加强后期抚育管理。

- 种质资源保护区两岸的塔基施工应避开鱼类繁殖季节，同时应避开雨季施工。

- 线路跨越梭磨河架线施工采用无人机放线，不涉水施工。

## 2) 岷江柏自然保护区

本项目线路在岷江柏自然保护区附近施工时除采取上述生态环境保护措施外，还应增加如下措施：

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行，

对自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识，严禁施工人员、施工机械进入自然保护区的保护范围。

- 在临近自然保护区的施工场地周围设置自然保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护自然保护区及其生态环境。

- 在临近自然保护区施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 在临近自然保护区施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对区域植被的破坏。

- 在经济技术条件可行的条件下，牵张场、索道站尽量远离自然保护区边界设置，不得在保护区附近搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施。

- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 对自然保护区内保护对象的保护措施：施工期间一旦岷江柏木、红豆杉等野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。在施工过程中若遇到途径区域的高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等国家和四川省重点保护的野生动物时，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

### 3) 生态保护红线

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24 号）等生态保护红线的相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行。

- 加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

- 在生态保护红线边界设置标识牌，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入生态保护红线区域，禁止破坏红线区内土壤、植被、动物及其生存环境。

- 将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护。

- 禁止在生态保护红线范围内设置塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、施工人抬便道等临时场地，生活垃圾应进行收集并及时清运，禁止施工废水和生活垃圾等进入生态保护红线范围。

- 施工期间提高生态保护红线附近铁塔的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的草皮、表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，缩小地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工，避免对生态保护红线内土壤造成冲刷，避免影响红线范围内的水土保持现状。

- 施工期的水土保持监理与监测工作，严格按照本工程水土保持方案及生态环境保护要求进行施工。

## **(6) 施工期环境管理措施**

- 施工期间对塔基临时占地范围、牵张场、索道站等占地范围采用彩旗绳界限，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书。施工单位应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护、大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线生态环境保护等方面的培训，培训考核合格后方可施工。在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源的保护，确保区域生态安全。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和当地林业部门关于森林防火的要求，

加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好复耕和撒播草籽工作，撒播草籽需选择秋季雨前播种，并监测其生长状况。

### **(7) 生态系统保护措施**

森林生态系统、灌草地生态系统保护措施：充分利用项目区现有林业道路施工，如果输电线路建设需要新的道路建设中，应尽量缩短长度；尝试用人工开挖塔基基座的方式；严格控制林业项目区土地面积的建设，减少森林砍伐森林等。施工完成后及时对临时占地进行植被恢复处理。

农田生态系统的保护措施：本项目不占用耕地。

### **(8) 景观生态保护措施**

为保护工程沿线的景观协调性，除落实上述生态保护措施外，还需采取以下措施：

- 不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草；
- 项目设计阶段，施工活动尽量利用沿线天然植被做绿色屏障；
- 建议项目实施阶段，优化施工布置，避免施工修建对植被的破坏；
- 对无法利用天然植被做绿色屏障的工作面、开挖裸露面，采取栅栏挡护，并种植当地适生的绿色藤蔓植被作为人工绿色屏障，使开挖裸露面尽可能避开视觉范围；
- 生活垃圾应统一收集，拉至固定场所处理，严禁随意乱丢乱弃；生活废水统一收集处理，严禁随意排放，污染当地地表水环境，形成视觉污染；
- 在施工期尽量对废土石进行综合利用，减少堆放量，不得随意扩大施工范围，减小景观影响范围；
- 在施工期结束后，对因施工活动造成的裸露地面，采取植被恢复措施，应尽量选用当地物种，与区域景观相协调，积极采取工程和生物措施相结合的方法予以恢复重建，根据区域生态环境特点，进行景观恢复。

### **(9) 土地资源保护措施**

- 做好设计工作，减少工程占地范围。工程用地应在充分利用现有居民区、道路

等情况下，以满足工程正常施工为前提，以不占或尽量少占评价区土地为原则，合理选择与布置施工场地，严格按照设计施工要求进行施工，节约用地。

- 搞好施工作业，严格控制占地范围。在工程施工过程中，一要严格按照设计的占地范围施工，禁止超范围开挖；二要将施工废渣废料运至指定处理场进行处理，严禁向任何地方无序倾倒。

- 做好用地边界外土地资源的保护，特别是有陡坡开挖区域的保护，做到不因开挖导致用地范围外植被及土地受到影响；不得在规划的施工用地范围外新增用地。

- 工程完工后，对施工场地、塔基硬化区域及废弃杂物等及时清理，在平整、覆土并基本达到占用前水平的情况下选取乡土植物进行恢复。

### 8.1.2.3 运行期

#### （一）电磁环境、声污染防治措施

- 加强线路巡视。
- 设置警示和防护指示标志。
- 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案。

#### （二）生态环境保护措施

本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 本项目投运后，除线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。

- 在线路巡视时应避免带入外来物种。

- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。

- 线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与周边景观、植物相协调，确保生态环境质量不降低，维持区域的生态功能与生态系统、景观的完整性。

#### **对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》等相关环保规定，对水产种质资源保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 施工结束后重点关注水产种质资源保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水产种质资源保护区保护范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为。

- 本项目为电力基础设施项目，一般需要运行较长时间，如因其他更重要的建设需要改线或退役，则应选择不影响被跨越水体的施工方案，确保不影响种质资源保护区内的野生保护动物和水生生态的水质及水域功能。

- 线路采用架设避雷线、安装避雷器等方式，提高输电线路抗雷击性能，避免线路断裂掉入水体中，尤其是避免掉入种质资源保护区内，避免造成鱼类伤害。

#### **对岷江柏自然保护区的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，对岷江柏自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入自然保护区范围。

#### **对生态保护红线的保护措施：**

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等相关环保规定，对生态保护红线内的保护重点进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 加强对线路运维人员关于生态保护红线的宣传、教育，禁止进入生态保护红线范围。

#### **对区域重要物种的保护措施：**

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重点保护野生植物、极危、濒危、易危植物和古树名木，禁止采摘、攀折，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护。巡线时若发现

岷江柏木等保护植物，应立即停止维护检修作业并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为。

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，禁止捕捉和猎杀野生保护动物以及其他重要物种，禁止进入梭磨河等水体，禁止向水体排放污染物。在线路巡视或检修时，若遇高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

### （三）水环境保护措施

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水域范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，强化保护的意识。

#### 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施：

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水产种质资源保护区保护范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为。

- 本项目为电力基础设施项目，一般需要运行较长时间，如因其他更重要的建设需要改线或退役，则应选择不影响被跨越水体的施工方案，确保不影响种质资源保护区内的野生保护动物和水生生态的水质及水域功能。

- 线路采用架设避雷线、安装避雷器等方式，提高输电线路抗雷击性能，避免线路断裂掉入水体中，尤其是避免掉入种质资源保护区内，避免造成鱼类伤害。

## 8.2 环境保护设施、措施论证

### 8.2.1 马尔康变电站

生活污水：变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，确保等效黏土防渗层厚度  $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 。

固体废物：变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的  $150m^3$  事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油

手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。

噪声：本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备；新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置；35kV 低压电抗器选用低噪声设备，35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 1m 处）的设备。新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。变电站扩建投运后站界噪声及站外区域声环境均满足相应评价标准要求。

电磁环境：变电站新增电气设备均安装接地装置；本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置；扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕；马尔康变电站本次出线导线对地最低高度不低于 30m；站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。通过采取上述措施，变电站扩建投运后产生的电磁环境影响均满足相应评价标准要求。

生态环境：变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

因此，上述环境保护设施、措施合理可行。

## 8.2.2 输电线路

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，降低电磁环境影响。本项目输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 13m、13m、12m、12m，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段通过民房等公众曝露区域，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 8-1、表 8-4 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。

噪声：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，在居民敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

生态环境：塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、表土剥离和养护、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

根据区域已运行 500kV 输电线路（如 500kV 色马一二线等）的实际运行效果，

线路工程采取了上述环境保护措施后对周围居民和生态环境的影响很小，上述环境保护措施合理可行。

### 8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。本项目总投资为 39693 万元，其中环保投资 1139.94 万元，环保投资占总投资的 2.87%。本项目环保措施和环保设施详见表 8-6，环保措施投资详见表 8-7。

表 8-6 本项目环保措施和环保设施一览表

项目		环保措施和环保设施内容
电磁环境防治措施	马尔康变电站扩建	设计阶段 1) 新增电气设备均安装接地装置。 2) 本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。 3) 扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。 4) 马尔康变电站本次出线导线对地最低高度不低于 30m。 5) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。
	施工阶段	——
	运行阶段	1) 加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在马尔康变电站围墙上设置防护和警示标识，加强对当地群众的有关高压输变电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。
输电线路	设计阶段	1) 线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境影响。 3) 本项目输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 13m、13m、12m、12m，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段通过民房等公众曝露区域，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 8-1、表 8-4 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。 4) 本项目输电线路双回段（双回带电）边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路 4#敏感目标处导线对地最低高度应不低于 14m。 5) 本项目双回段（双回单侧带电）边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路 4#敏感目标处导线对地最低高度应不低于 14m。 6) 本项目单回三角排列段边导线地面投影 14m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值

项目		环保措施和环保设施内容	
电磁环境防治措施	输电线路	设计阶段	4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时, 需按照表 8-4 中的最低高度要求确定导线对地高度, 确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。本段线路 #敏感目标处导线对地最低高度应不低于 21m, 6#敏感目标处导线对地最低高度应不低于 14m。 7) 本项目线路与其他设施交叉跨越时, 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。
		施工阶段	——
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立工频电场、工频磁场环境监测数据档案。
声环境保护措施	马尔康变电站扩建	设计阶段	1) 本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外, 不增加其他噪声源设备; 2) 新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置; 3) 35kV 低压电抗器选用低噪声设备, 35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB (A) (距设备 1m 处) 的设备。 4) 新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。
		施工阶段	1) 将施工活动限制在本次扩建范围内; 2) 定期对施工设备进行维护, 减小施工机具的施工噪声; 3) 避免高噪声设备同时施工; 定期对施工设备进行维护, 减小施工机具的施工噪声; 4) 施工应集中在昼间进行, 避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。
		运行阶段	1) 加强声环境监测, 及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在变电站围墙上设置防护和警示标识, 加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作, 帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。
	输电线路	设计阶段	1) 线路路径选择时避让集中居民区, 尽量增大与居民房屋的距离。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构, 要求导线、均压环等提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕, 以降低电磁环境和噪声影响。 3) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下, 合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等, 以降低线路的电晕噪声水平。 4) 严格按照相关规程及规范, 结合项目区实际情况和工程设计要求, 提高导线对地最低高度, 确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。
		施工阶段	输电线路施工点分散, 施工活动集中在昼间进行, 能尽量减小施工噪声对周围居民的影响。对位于环境敏感目标附近的塔基应依法限制夜间施工, 位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行; 如果因工艺特殊情况要求, 需在夜间施工而产生噪声污染时, 应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定, 取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明, 并公告附近居民。
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立噪声监测数据档案。
水环境保护措施	马尔康变电站	设计阶段	1) 变电站本次扩建后运行方式不变, 运行人员数量不增加, 无新增生活污水量, 不需新增生活污水处理设施。 2) 本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构, 应采用重点防渗措施, 确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$ , 渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ; 本次新建的排油管采用焊接钢管, 具有防水、防渗漏功能, 确保等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ , $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求。

项目		环保措施和环保设施内容	
水环境保护措施	马尔康变电站	施工阶段	马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。
		运行阶段	马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。
	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1) 线路施工人员沿线路分散分布，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。 2) 本项目线路跨越梭磨河等水域时均利用两岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。
		运行阶段	加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水域范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，强化保护的意识。
	固体废物污染防治措施	马尔康变电站	设计阶段
施工阶段			马尔康变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。
运行阶段			马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。 本次扩建不新增废蓄电池。 事故油经前期工程设置的事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。
输电线路		设计阶段	——
		施工阶段	本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。
		运行阶段	——
扬尘控制措施	马尔康变电站	设计阶段	——
		施工阶段	1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染； 2) 变电站站内扩建区域设置围挡； 3) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖； 4) 施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒； 5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数； 6) 钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施； 7) 线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

项目		环保措施和环保设施内容	
扬尘控制措施	马尔康变电站	施工阶段	8) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任, 施工作业人员上岗前, 施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等; 9) 施工过程中, 施工单位应落实扬尘管理责任人, 加强施工扬尘防治, 积极配合上级环境主管部门的监管工作。
		运行阶段	——
	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1) 合理组织施工, 尽量避免扬尘二次污染。 2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。 3) 施工材料运输车辆应进行封闭, 防止遗撒, 严禁车辆超载超速, 装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板。 4) 运输车辆限制车速, 进出施工场地应进行车轮冲洗。 5) 施工区域、道路进行洒水、清扫, 遇到大风天气时增加洒水降尘次数。 6) 钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施。 7) 线路施工结束后及时清理场地, 并对临时占地区域进行植被恢复, 避免造成二次扬尘。 8) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任, 施工作业人员上岗前, 施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。 9) 施工过程中, 施工单位应落实扬尘管理责任人, 加强施工扬尘防治, 积极配合上级环境主管部门的监管工作。
运行阶段	——		
生态环境保护措施	马尔康变电站	设计阶段	变电站本次扩建在原站内预留场地内进行, 不改变站外环境现状, 不会造成新增水土流失, 对站外生态环境无影响。
		施工阶段	马尔康变电站本次扩建在原站内预留场地内进行, 不改变站外环境现状, 不会造成新增水土流失, 对站外生态环境无影响。
		运行阶段	变电站运行期对站外生态环境无影响。
	输电线路	1) 本项目线路除跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外, 线路已避让国家公园、自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区, 不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。 2) 线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见, 优化设计, 尽量缩短线路长度; 一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区, 不在种质资源保护区范围内立塔, 尽可能减少工程产生的生态环境影响。 3) 线路路径选择时已尽量避让林木密集区, 对确不能避让林木密集区的线路采取适当增加铁塔高度的方式, 减少树木砍伐量。 4) 尽量增加跨越档距, 减少塔基数量, 塔基位置选择尽可能避让集中林木, 减少树木砍伐和植被破坏。 5) 铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用, 在土质条件适宜的情况下, 优先采用掏挖基础、人工挖孔基础, 不采用大开挖基础, 减少基坑开挖量及平台开挖量。 6) 大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线附近的塔基定位时尽量远离大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线, 优化基础型式, 缩小占地面积。 7) 塔基定位和施工临时设施设置尽可能避让岷江柏木等国家重点保护的野	

项目		环保措施和环保设施内容
生态环境 保护措施	输电 线路	生植物分布区域，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。
		<p>●在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域。</p> <p>●塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。</p> <p>●施工运输道路尽量利用现有道路，避免新建施工运输道路。</p> <p>●在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道，尽量利用既有道路；在交通条件较差的塔位施工时，可修整施工人抬便道和索道站，新建施工人抬便道和索道站需避让郁蔽度高的针叶林，尽量选择植被稀疏的荒草地，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道。</p> <p>●塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带，尽量利用草地，使用前铺设彩条布或其他铺垫物。</p> <p>●减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用原状土基础。</p> <p>●在输电线路跨越林木密集区时选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。</p> <p>●不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。</p> <p>●塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行堆存养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。</p> <p>●施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设草垫或棕垫，必要时在草垫或棕垫再铺设钢板，避免施工机械和运输车辆与原草甸植被直接接触造成破坏。</p> <p>●组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。</p> <p>●塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。</p> <p>●加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。</p> <p>●在经济技术条件可行的条件下，牵张场、索道站尽量远离大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线边界设置，不得在保护区、生态保护红线附近搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施。</p> <p>●在施工时，一旦发现岷江柏木等野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为；若采取移栽等保护措施需应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日）要求申请采集证，以避免对保护野生植物造成破坏。</p> <p>●在施工过程中若遇到途径区域的国家和四川省重点保护的野生动物等重要物种，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。</p>

项目		环保措施和环保设施内容	
生态环境保护措施	输电线路	运行阶段	<ul style="list-style-type: none"> <li>●对塔基处加强植被的抚育和管护。</li> <li>●在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。</li> <li>●加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。</li> <li>●在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。</li> <li>●线路运行维护和检修人员在维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。</li> <li>●施工结束后重点关注大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线附近临时占地的植被抚育和恢复情况；加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线范围。</li> <li>●在线路巡视或检修时，若发现岷江柏木等保护植物，应立即停止维护检修作业并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为；若遇高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。</li> </ul>

表 8-7 本项目环境保护投资一览表

项目		环保措施内容	投资（万元）			备注
			马尔康变电站扩建	输电线路	合计	
环保设施	大气治理	施工期洒水降尘、遮盖处理等	1	5	6	—
	噪声治理	选用低噪声设备	包含在主体工程中	—	—	包含在主体工程中
	电磁环境	抬高导线对地高度	—	5.6	5.6	包含在主体工程中
		垃圾桶、固废清运	—	2	2	—
	固废处置	低抗事故油坑、事故排油管	4.8	—	4.8	—
生态治理	浆砌石排水沟、护坡、密目网遮盖、土袋拦挡等	—	277.54	277.54	—	
相关环保费用	植被恢复费、林木补偿费（包含岷江柏木等保护植物）		—	783	783	—
	环保宣传教育、施工人员环保培训、标志牌等		5		5	—
	环境影响评价文件编制费		18		18	—
	竣工环保验收费		23		23	—
	生态监测费		15		15	—
共计					1139.94	—

## 9 环境管理与监测计划

### 9.1 环境管理

#### 9.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司建设分公司实行本工程全过程环保归口管理模式，配备有专职人员从事环保管理工作，并定期开展环境管理相关的业务培训。

#### 9.1.2 施工期环境管理

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环评报告及批复中提出的各项污染防治措施，遵守环境保护方面的法律法规。

(2) 施工期的环境管理由施工单位具体负责，建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》、《四川岷江柏自然保护区总体规划(2001年)》、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 施工单位的环境管理及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，通过严格检查确保施工中的每一道工序满足环保要求，使施工期环境保护措施得到全面落实。

(4) 施工参建各方要积极收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和先进技术。

(5) 施工单位要做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作，并根据问题严重程度及时或定期向各有关部门汇报。

(6) 输电线路与河、公路等交叉跨越施工应先与水务、交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(7) 对施工单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

(8) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

### 9.1.3 运行期环境管理

根据本项目建设特点，运行单位应依马尔康变电站的既有环境保护管理体系，并建立本项目线路的完整环境保护管理体系，配备专（兼）职管理人员，履行项目环境保护岗位职责，其具体职能为：

（1）制定和实施各项环境监督管理计划；

（2）建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案，污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件等；

（3）检查各项污染防治设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行；

（4）不定期地巡查线路各段，特别是有环境敏感目标分布的线路段，着重关注大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、生态保护红线附近线路段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

（5）协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查活动。

## 9.2 环境监测

本项目环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），根据建设项目环境影响特征、影响范围和影响程度，结合环境保护目标分布，制定环境质量定点监测或定期跟踪监测方案；对以生态影响为主的建设项目应提出生态监测方案。

### 9.2.1 环境监测计划

#### 9.2.1.1 监测项目

（1）电磁环境：电场强度（V/m）、磁感应强度（ $\mu\text{T}$ ）；

（2）噪声：等效 A 声级（dB（A））。

#### 9.2.1.2 变电站监测点布置

监测点包括：变电站站界四周、变电站评价范围内具有代表性的环境敏感点，应重点关注距变电站较近的敏感目标。监测计划见表 9-1。

#### 9.2.1.3 输电线路监测点布置

监测点包括：线路评价范围内具有代表性的环境敏感点、线路临时占地植被恢复率，应重点关注距线路较近的敏感目标，监测计划见表 9-1。

表 9-1 本项目环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	变电站站界四周；变电站评价范围内具有代表性的环境敏感目标；线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	结合环保竣工验收进行	各监测点位监测一次
	声环境	昼间、夜间等效声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	植被恢复率	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

#### 9.2.1.4 监测方法

监测方法见表 9-2，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表 9-2 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
噪声	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）
植被恢复率	现场调查法	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）

针对监测过程中出现的噪声、电磁环境影响超标情况应进行重点分析，并提出整改、补救措施与建议。

#### 9.2.2 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作。本项目竣工环境保护验收主要内容见表 9-3。

表 9-3 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、绿化面积、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如导线对地高度等）、生态保护措施（如线路临时占地的植被恢复等）的落实情况及实施效果。
4	敏感目标调查	核查变电站和线路环境敏感目标及变化情况，说明环境敏感目标变化原因。
5	污染物达标排放情况	电场强度、磁感应强度、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测电磁环境和声环境敏感目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求，调查生态环境、水环境敏感目标的相关影响是否满足环评报告、环评批复及相关要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

## 10 环境影响评价结论

### 10.1 建设概况

根据四川省发展和改革委员会川发改能源〔2023〕488 号文（附件 3）、国家电网有限公司国家电网发展〔2023〕472 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程；②金川水电站～马尔康 500kV 线路工程；③建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

**马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程**建设规模为：本次在站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar。

**金川水电站～马尔康 500kV 线路工程**总长度约 61.7km，共新建铁塔 119 基。

### 10.2 环境现状与主要环境问题

#### 10.2.1 生态环境现状

##### （1）植被现状

本项目所在区域属川西高山峡谷山原针叶林地带—川西高山峡谷针叶林亚带—川西高山峡谷植被地区—大渡河中、上游植被小区，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、云杉、冷杉、高山栎、白桦、矮高山栎、丝毛柳、刺红珠、华西蔷薇、毛莲蒿、珠芽蓼等；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及花椒、核桃树等经济林木。**项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物，项目评价范围内分布有植物易危物种 1 种，特有种 97 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。**

##### （2）动物现状

本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类，均为当地常见的野生动物。**评价范围内分布有国家重点保护野生动物 4 种（高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、藏酋猴分布在岷江柏自然保护区附近），项目评价范围内分布有动物濒危物种 1 种、易危物种 2 种、特有种 19 种，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。**

（3）根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林草、生态环境等主管部门核实，本项目除跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区外，不涉及国家公园、自然保护区等其他自然保护地和世界自然遗产，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地等重要生境，不涉及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域等生态敏感区。本项目生态保护目标为大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江

柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线和重要物种，因此生态环境重点关注的对象是大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线和重要物种。

### 10.2.2 电磁环境现状

马尔康变电站站界四周离地 1.5m 处的电场强度现状值在 3.083V/m~1830V/m 之间，其他区域离地 1.5m 处的电场强度现状值在 1.038V/m~88.68V/m 之间，均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

马尔康变电站站界四周离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0110 $\mu$ T~2.3430 $\mu$ T 之间，其他区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0040 $\mu$ T~0.2237 $\mu$ T 之间，均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

### 10.2.3 声环境现状

马尔康变电站站界四周昼间等效声级在 48dB (A)~52dB (A) 之间，夜间等效声级在 39dB (A)~42dB (A) 之间；其他区域昼间等效声级在 42dB (A)~55dB (A) 之间，夜间等效声级在 37dB (A)~42dB (A) 之间；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 (昼 60dB (A)、夜 50dB (A))。

## 10.3 主要环境影响和污染物排放情况

### 10.3.1 施工期环境影响

#### 10.3.1.1 声环境影响

##### (1) 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建施工阶段站界昼间噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (昼间 70dB (A)) 的要求。采取相应噪声控制措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

##### (2) 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

#### 10.3.1.2 大气环境影响

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。马尔康变电站扩建施工扬尘主要集中在

本次扩建位置施工区域内；线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、施工材料运输，线路塔基位置分散，各施工位置产生的扬尘量很小。

#### 10.3.1.3 水环境影响

马尔康变电站扩建和线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥或林灌，不直接排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

#### 10.3.1.4 固体废物影响

##### (1) 马尔康变电站扩建

变电站施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理，对当地环境影响较小。

##### (2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

#### 10.3.1.5 生态环境影响

##### (1) 对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

##### (2) 对动物的影响

本项目施工期占地面积小，施工临时占地在施工结束后通过植被恢复等措施能逐

步恢复土地原有功能，不会改变野生动物的生存环境现状；同时，塔基施工量小，施工期短，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，项目建设不会对线路沿线评价区域野生动物的种类和数量造成明显影响。

### (3) 对生态保护目标的影响

#### 1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

#### 2) 岷江柏自然保护区

本项目避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约 80m，距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。本项目线路在自然保护区外海拔较低处走线，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区的野生动植物、生态系统、保护对象及水土保持造成影响。

#### 3) 大渡河源水源涵养生态保护红线

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）包含在岷江柏自然保护区范围内，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。通过加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

#### 4) 重要物种

**植物：**项目线路走廊范围内分布有岷江柏木 1 种国家重点保护野生植物，岷江柏木同时也属于易危物种。工程建设前应对工程影响区内的岷江柏木等保护植物进行详细调查，如果在施工过程中发现有岷江柏木等保护植物，建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局和临时占地范围等避让措施避让岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的岷江柏木等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，减轻工程

建设对保护植物的影响。评价区特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但施工区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

动物：评价范围内分布有 4 种国家重点保护的野生动物、《中国生物多样性红色名录》中的动物濒危物种 1 种、易危物种 2 种、特有种 19 种。结合保护动物的特征和本项目施工期采取的相应环保措施，对保护动物、濒危和易危物种的影响较小。评价区除保护动物、濒危和易危物种外的特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

### 10.3.2 运行期环境影响

#### 10.3.2.1 电磁环境影响

##### （1）马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建后站界处电场强度最大值为 3385.49V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 15.0176 $\mu$ T，满足不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

##### （2）输电线路

输电线路在采取相应措施后，运行期在民房等公众曝露区域产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求；在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所产生的电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

#### 10.3.2.2 声环境影响

##### （1）马尔康变电站扩建

按照设计方案，马尔康 500kV 变电站本次扩建投运后站界处昼间噪声预测值在 50 dB(A)~53dB(A)之间，夜间噪声预测值在 41 dB(A)~45dB(A)之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求；站外环境敏感目标处的昼间噪声值、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准要求。

## (2) 输电线路

根据类比分析和理论预测，本项目线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、4a 类标准的要求。

### 10.3.2.3 水环境影响

#### (1) 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的埋式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

#### (2) 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

### 10.3.2.4 固体废物影响

#### (1) 马尔康变电站扩建

马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

马尔康变电站本次扩建投运后新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

事故油由事故油坑进入事故油池，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

本次扩建不新增废蓄电池，废蓄电池按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置。

#### (2) 输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

### 10.3.2.5 生态环境影响

本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目对大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线和重要物种影响较小，在可接受的范围内，在工程建设和实施过程中采取相应生态保护措施后，不会对大渡河上游省级水产种质资源保护区、岷江柏

自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线和重要物种造成明显影响。

## 10.4 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的要求开展了多种形式的公众参与工作。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

## 10.5 环境保护措施、设施

### 10.5.1 电磁污染防治措施

#### （1）马尔康变电站扩建

变电站内新增电气设备均安装接地装置。本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。马尔康变电站本次出线导线对地最低高度不低于 30m。站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

#### （2）输电线路

线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离。合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境影响。线路双回段采用同塔双回逆相序排列。输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 13m、13m、12m、12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。输电线路双回段（双回带电）、双回段（双回单侧带电）边导线地面投影 10m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求；若房屋距线路边导线地面投影距离小于 10m 时，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度。输电线路单回三角排列段边导线地面投影 14m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求；若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时，需按照表 8-4 中的最低高度要求确定导线对地高度。本项目线路与其他设施交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

### 10.5.2 声污染防治措施

#### （1）马尔康变电站扩建

本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备；新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置；35kV 低压电抗器选用低噪声设备，35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 1m 处）的设备；新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。

## （2）输电线路

线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离；合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以降低线路的电晕噪声水平。

### 10.5.3 水污染防治措施

#### （1）马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建施工产生的少量的场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；生活污水生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排。马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

#### （2）输电线路

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥或林灌，不直接排入天然水体。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

通过采取一系列水产种质资源保护区保护措施，能减小对水产种质资源保护区的影响。

### 10.5.4 固体废物污染防治措施

#### （1）马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

事故油由事故油坑进入事故油池，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物

由有资质的单位处置。

本次扩建不新增废蓄电池，废蓄电池按照危险废物进行管理，交由有资质的单位处置，不在站内暂存。

#### (2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。

### 10.5.5 生态环境保护措施

#### (1) 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路。

#### (2) 输电线路

塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、表土剥离和养护、密目网遮盖、土地整治、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

通过采取一系列水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线的保护措施，能减小对水产种质资源保护区、自然保护区、生态保护红线的影响。

### 10.6 环境管理与监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强环保培训等后，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；项目竣工环境保护验收时开展电磁环境和声环境监测后，其监测结果应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）等标准限值要求。

### 10.7 建设项目的环境可行性结论

本项目建设符合国家产业政策，本项目所在区域环境质量现状满足环保标准要求，选址选线无环境制约因素。项目实施按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的电场强度、磁感应强度及噪声均能满足相应环评标准要求，对当地生态环境影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能，产生的生态环境影响可控；在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。从环境制约因素及环境影响程度分析，该项目建设是可行的。

## 10.8 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）建设单位应对项目所在地居民进行有关输变电工程环保知识的宣传，以便得到居民理解和支持。

（2）建设单位在实施时若线路路径、建设规模、架线方式、建设地点等发生变化时，需按《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》等规定办理环保相关手续。